

الأحياء المجهرية التشخيصية

Diagnostic Microbiology

المدرس المساعد
اشراق عبد الأمير المعموري

الأستاذ الدكتور
عبد النبي جويد المعموري



www.darsafa.net

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ

إِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴾

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

الإحياء المجهرية التشخيصي

Diagnostic Microbiology

الإحياء المجهرية التشخيصي

D iagnostic M icrobiology

المدرس المساعد

اشراق عبدالامير العموري

الأستاذ الدكتور

عبدالنبي جويد العموري

الطبعة الأولى

2016م - 1437هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان



دار صفاء للنشر والتوزيع

رقم التصنيف 578.4

الأحياء المجهرية التشخيصي Diagnostic Microbiology

عبد النبي جويد المعموري، اشراق عبد الامير المعموري

الواصفات: علم الأحياء الدقيقة

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2015/3/1256)

ردمك ISBN 978-9957-24-979-3

عمان - شارع الملك حسين

مجمع الفحيص التجاري - تليفاكس +96264612190

هاتف +96264611169 ص ب 922762 عمان - 11192 الأردن

DAR SAFA Publishing - Distributing

Telefax: +962 6 4612190 - Tel: + 962 6 4611169

P O Box: 922762 Amman 11192 - Jordan

E-mail: safa@ darsafa1.net

E-mail: safa@ darsafa.info

www darsafa.net

جميع حقوق الطبع محفوظة

ALL RIGHTS RESERVED

جميع الحقوق محفوظة للناشر. لا يسمح بإعادة إصدار الكتاب أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات أو نقله بأي شكل من الأشكال دون إذن خطي من الناشر

All rights Reserved. No part of this book may be reproduced, Stored in a retrieval system. Or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the publisher.

الاهداء

الى سيد المرسلين ونبراس الهدى محمد الامين

الى كل من تعلم واعطى وتصديق بعلمه

الى كل من تواضع وانحنى للعالم الاعلى

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	9
الأحياء الدقيقة وتحوطات الامان.....	11
الاجهزة المستخدمة في مختبرات الاحياء المجهرية.....	14
الايوساط الزرعية Culture Media	18
التعقيم Sterilization	25
المزرعة النقية.....	31
طرق حفظ المزارع الميكروبية Maintenance of bacterial strain	37
الصبغات الميكروبية MICROBIAL STAINS	41
تأثير المواد الكيمائية على نمو البكتريا.....	56
الصفات المزرعية لمستعمرات البكتيريا.....	60
حساب عدد الخلايا البكتيرية باستخدام طريقة العدّ البكتيري	70
الاختبارات البايوكيميائية والتفريقية المستخدمة في مختبرات الاحياء المجهرية	75
الأسس المستخدمة في تعريف البكتيريا.....	108
عزل الفطريات Isolation of fungi	112
القياس الميكروسكوبي للكائنات الحية الدقيقة.....	120
تجربة تحديد منحنى النمو في البكتريا.....	123

126 عزل البكتيريا
129 مضادات الحياتية Antibiotics
133 استخدام التقنيات الحديثة في التشخيص (جهاز الفايترك)
141 الطرق الجزيئية التشخيصية
154 الفايروسات وتشخيصها
159 المصادر

المقدمة

تمثل الاحياء المجهرية عالما دقيقا متكاملا بما فيه من تنوع مكوناته وهذا يتطلب اهتماما فائقا بمعرفة هذه الاحياء وطرق التعرف عليها وتشخيصها باساليب وتقنيات متعددة للوصول الى دقة التشخيص .يحتاج معظم الباحثين وطلبة علوم الحياة وطلبة العلوم الطبية واصحاب مختبرات التشخيص الى دليل يستعان به للوصول معرفة اجناس وانواع الجراثيم المراد عزلها من بيئات وعينات مختلفة والى استخدام طرق متنوعة في التشخيص وتتضاعف هذه الحاجة عند المبتدئين من الطلبة ليتعلموا مباديء التعامل مع هذه الاحياء ومتطلبات العمل يحتوي هذا المؤلف المتواضع على خطوات عملية مفصلة لجمع العينات ، زرعها ، استخدام انواع متعددة من الاوساط ذات الاهمية التشخيصية ،دراسة حساسيتها للمضادات الحيوية بالاضافة الى اعتماد طرق التشخيص التقليدية والحديثة وجميعها معززة بصور ومخططات ايضاحية تسهل عملية الفهم والتحليل .

اخيرا اتمنى ان يكون هذا الجهد خطوة في اتجاه زيادة المعرفة العلمية التجريبية التي يحتاجها الكثير من الباحثين وطلبة العلم .

ومن الله التوفيق

أولاً: الأحياء الدقيقة وتحوطات الأمان

يمثل مختبر الأحياء الدقيقة (الميكروبات) أحد المختبرات المهمة الرئيسة المختبر في جميع المؤسسات الطبية والصحية سواء كانت تعليمية أو بحثية وعلاجية. ولهذا الغرض لابد من اتباع وصايا وتوجيهات السلامة والأمان ومنها ما يأتي :

- (1) يجب اعتبار كل عينة تصل إلي المختبر على أنها معدية والتعامل معها على هذا الأساس.
- (2) جميع المواد الكيميائية التي تستخدم في المختبر والتجارب تعد مواد خطيرة يجب التعامل معها على أنها مؤثرة لذا من الضروري الانتباه الى توجيهات الاستاذ والارشادات المثبتة على العبوات.
- (3) يجب الالتزام باستعمال الملابس والاقنعة الواقية واتباع توجيهات وإرشادات ذوي الخبرة في مختبرك.
- (4) يجب عدم الأكل والشرب داخل المختبر أو وضع مأكولات أو مشروبات في مبردات المختبر.
- (5) يجب عدم استخدام الفم أو لمس العينين أثناء العمل داخل المختبر.
- (6) تكتب المعلومات على الأطباق والأنابيب بطريقة مثالية (على الطبق وليس على الغطا).
- (7) إتباع الأسلوب السليم في التخلص من أي مواد (حيوية أو كيميائية).
- (8) ارتداء الصدرية Lab coat.
- (9) عدم اصطحاب الأدوات الشخصية والحقائب النسائية إلي المختبر حرصاً على عدم تلوثها وعزلها في مكان بعيد عن مكان العمل .

- (10) استشارة الاستاذ المشرف عند الحاجة لنقل وتحريك بعض المستلزمات المختبرية عدم لمس أو تحريك أي جهاز أو مستنبت أو أي من أدوات المختبر إلا بعد التعرف عليها وشرح طريقة وكيفية استخدامها بواسطة المشرف.
- (11) يجب تنظيف وتطهير مكان إجراء التجارب المختبرية بمطهر قبل وبعد إجراء التجارب.
- (12) في حالة تلوث مكان العمل أو انسكاب أي مادة يجب أخبار المشرف فوراً.
- (13) غسل اليدين جيداً بالماء والصابون ومسحها بالمطهر قبل مغادرة المختبر.

اجراءات العمل للزرع البكتيري.

- (1) يجب مسح وتعقيم مكان العمل قبل وبعد التجربة بالمواد المطهرة.
- (2) عدم وضع المزارع البكتيرية (Bacterial Cultures) الأوساط الزراعية Inoculated Media علي الطاولة العمل مباشرة بل وضعها في الحوامل أو السلال (Baskets) أو أي وعاء آخر مخصص لهذا الغرض.
- (3) يجب حرق إبرة التلقيح (Loop) أو الإبرة الناقلة (Needle) لحد الاحمرار قبل وبعد كل استعمال.
- (4) 4- توضع المواد الملوثة (Contaminated Material) والمزارع القديمة (Old Cultures) وينتأج العمل الذي أنهيته في الأوعية المخصصة لذلك.
- (5) يجب عدم استعمال الفم عند استعمال الماصات لنقل المزارع الميكروبية وفي حالة عدم توفر الماصات الميكانيكية يستحسن وضع كمية من القطن في النهاية العريضة للماصة قبل تعقيمها .

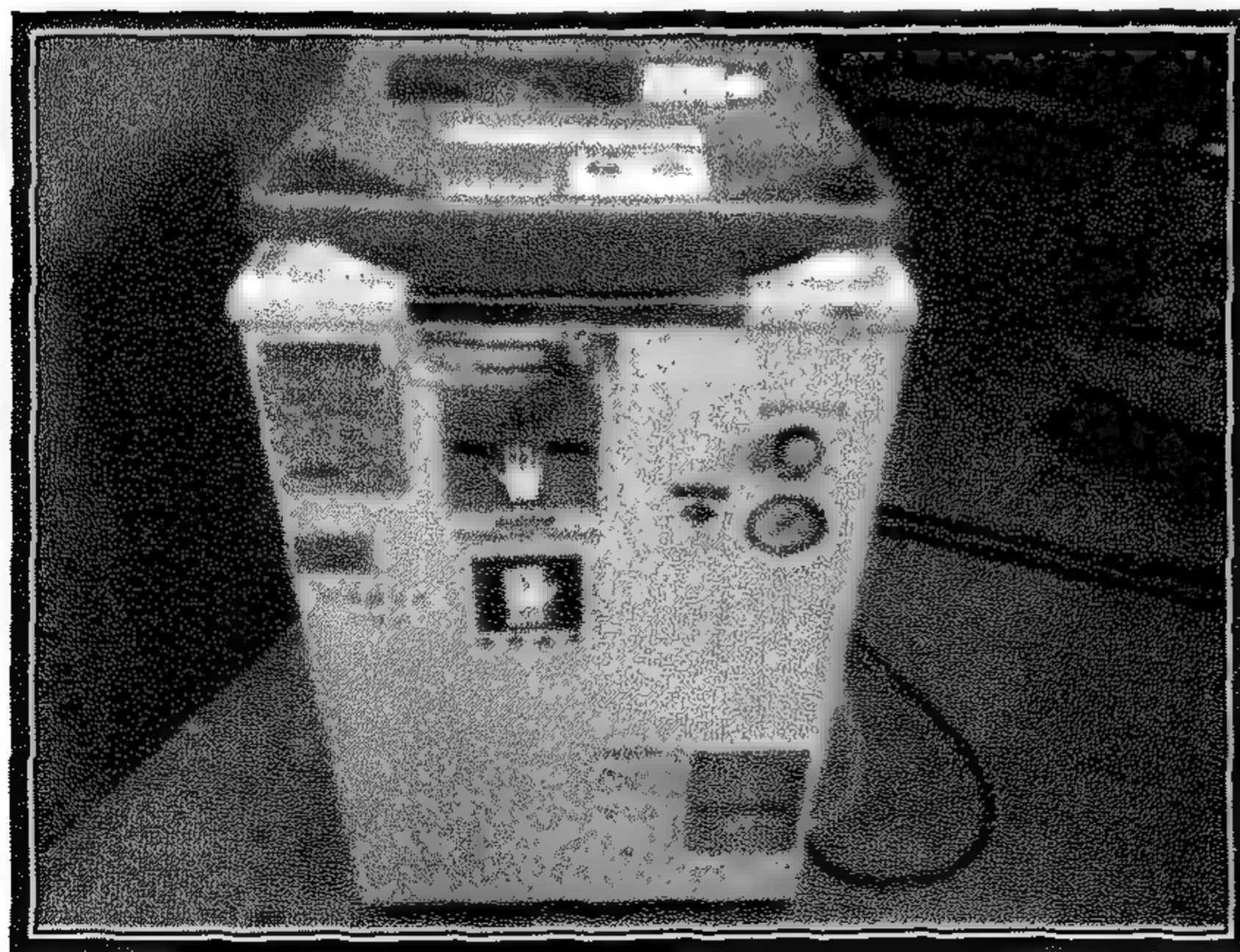
كيفية اعداد التقرير. (Laboratory Reports)

- 1) عنوان التجربة.
- 2) الهدف من إجراء التجربة.
- 3) طريقة العمل .
- 4) النتائج ويجب أن تذكر تلك التي يحصل عليها الطالب كما هي وان كانت غير مشجعه وينظم جدول بها .
- 5) المناقشة من خلال مناقشة النتائج لمعرفة قريبا عن المتوقع مع ذكر الأسباب المؤدية لذلك من خلال المعلومات العملية والنظرية التي اكتسبها.

ثانيا: الاجهزة المستخدمة في مختبرات الاحياء المجهرية .

1. الاجهزة:

- أ- الحاضنات (Incubators) وتسهل استخدام درجات حرارية مختلفة حسب نوع الكائن المجهرى ودرجة الحضان المطلوبة.
- ب- اجهزة التعقيم: مثل الموصدة و اجهزة الاشعة المختلفة .
- ج- الشلاجات.
- د- جهاز رج واهتزاز (Shaker).
- هـ- موازين مختلفة (Balances).
- و- حمامات ماء ذات مواصفات متباينة (Water Baths).
- ز- جهاز قياس الدالة الحامضية (PH Meter).
- ح- جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).
- ط- مجاهر ضوئية مركبة (Compound microscopes).
- ي- جهاز النبد مركزي (Centrifuge) شكل (1)



شكل (1) جهاز النبد المركزي .

المجهر :

يضم مجموعة مكونات كالعَدسات ،ذراع ،stage والحامل للشريحة، تحت الشريحة مكثف يجمع الأشعة مصدر الضوء ويسقطها على الشريحة ثم على العدسة الشيئية على العين شكل (2).



شكل (2) يبين المجهر الضوئي واجزاءه.

أنواع العدسات :

1. عدسات شيئية : زيتية قوة 100 للبكتريا وقوة 40 لملاحظة الشكل الظاهري والاحياء الكبيرة متعددة الخلايا .
2. عدسات عينية ذات تكبير 10 X .

2. الادوات الزجاجية (Glass Wares)

- أ- اواني زجاجية (Glass Wares) مثل الدوارق (Conical Flasks) والبيكرات (Beakers) والدوارق الزجاجية الحجمية (Volumetric Flasks) واسطوانه مدرجة (Measuring Cylinders) وسحاحات (Burettes) ونواقيس زجاجية (Bel jars) وانابيب اختبار (Test tubes) وماصات مختلفة الاحجام (Pipetts).
- ب- اطباق بتري (Petridishes) وشرائح زجاجية (Slides) واغطية شرائح (Cover Slips).
- ج- قواطع فليينية (Cork borers) ذات احجام مختلفة.
- د- ابرة تلقيح (Inoculation needles) وابرة تلقيح ذات عقد (Inoculation loop needles) وملاقط (Forceps) مختلفة الاحجام ومقصات (Scissors).
- هـ- اجهزة قياس درجات الحرارة (Thermometers).
- و- مجفف (Desiccator).
- ز- جهاز تقطير الماء (Water distillation).
- ح- حوامل انابيب اختبار معدنية وخشبية وزجاجات غسيل (Washing bottles) واواني (Trays) مختلفة الاحجام.
- ط- شريحة عد المستعمرات (Quebec colony counter).
- ي- ردهة عزل وزرع الجراثيم (Isolation cabinet).
- ك- سلات مهملات (Disposal vessel) بالاضافة الى ارضية خاصة للنفايات الزجاجية.

- ل- اقلام شمعية (Wax pens) واوراق لاصقة (Label Papers) واقلام تعليم Marker pens.
- م- مساحيق تنظيف وصابون وقماش للتنشيف.
- ن- مصباح بنزن (Benzen flame).
- س- ادوات تشريح (Dissection tools).

ثالثا . الاوساط الزرعية Culture Media

تكمل اهمية الوسط الزرعى في كونه يتماشى مع احتياجات ومتطلبات الكائن المجهرى الحي من مواد غذائية ومتطلبات نمو اخرى تساهم في نموه وتضاعفه وتحتوي معظم الاوساط الصلبة على مادة الاكار جيلاتينية القوام والتي تستخلص من نوع من الطحالب وهي الطحالب الحمراء والتي تمثل المكون الصلب للوسط الزرعى. يحتوي الوسط على سكريات متعددة، بالإضافة الى مكونات اخرى مثل :الكاربون والنيتروجين والماء، سكريات احادية او ثنائية، صبغات وكواشف، املاح، مضادات حيوية، انزيمات، احماض امينية ونووية، Co-Factors، مثبطات نمو لبعض الجاميع الميكروبية وغيرها. بالإضافة الى الاس الهيدروجيني pH والذي يحدد طبيعه الحامضية للوسط بما يلائم كل مجموعه او كائن مجهرى، البيئة الغذائية قد تكون بسيطة أو معقدة التركيب وفي كل صورة تعمل على توفير الطاقة والوحدات الأساسية لبناء أجزاء الخلية

الغرض من استخدام الاوساط الزرعية :

1. تنمية الاحياء الدقيقة في ظروف مماثلة لنموها .
2. معرفة قدرة الكائن الحي على استهلاك مادة غذائية محددة وهذا يسهل تشخيص الكائن .
3. حث للكائنات الدقيقة على إنتاج أو تكوين بعض المواد .
4. تصنيف للكائنات الدقيقة ودراسة صفاتها المزرعية .
5. تساهم بطريقة حفظ الاحياء لفترات زمنية معينة وامكانية نقلها من مكان لآخر .

تقسيم الاوساط الزرعية:

◆ حسب تركيبها الكيميائي Chemically defined media:

يتكون من الأملاح المعدنية مضاف لها بعض مصادر الكربون و النيتروجين أو عوامل النمو، وهي الاوساط التي تشمل الاحتياجات العامة للميكروبات من مركبات الكربون والطاقة ومن مستلزمات النمو الأخرى .

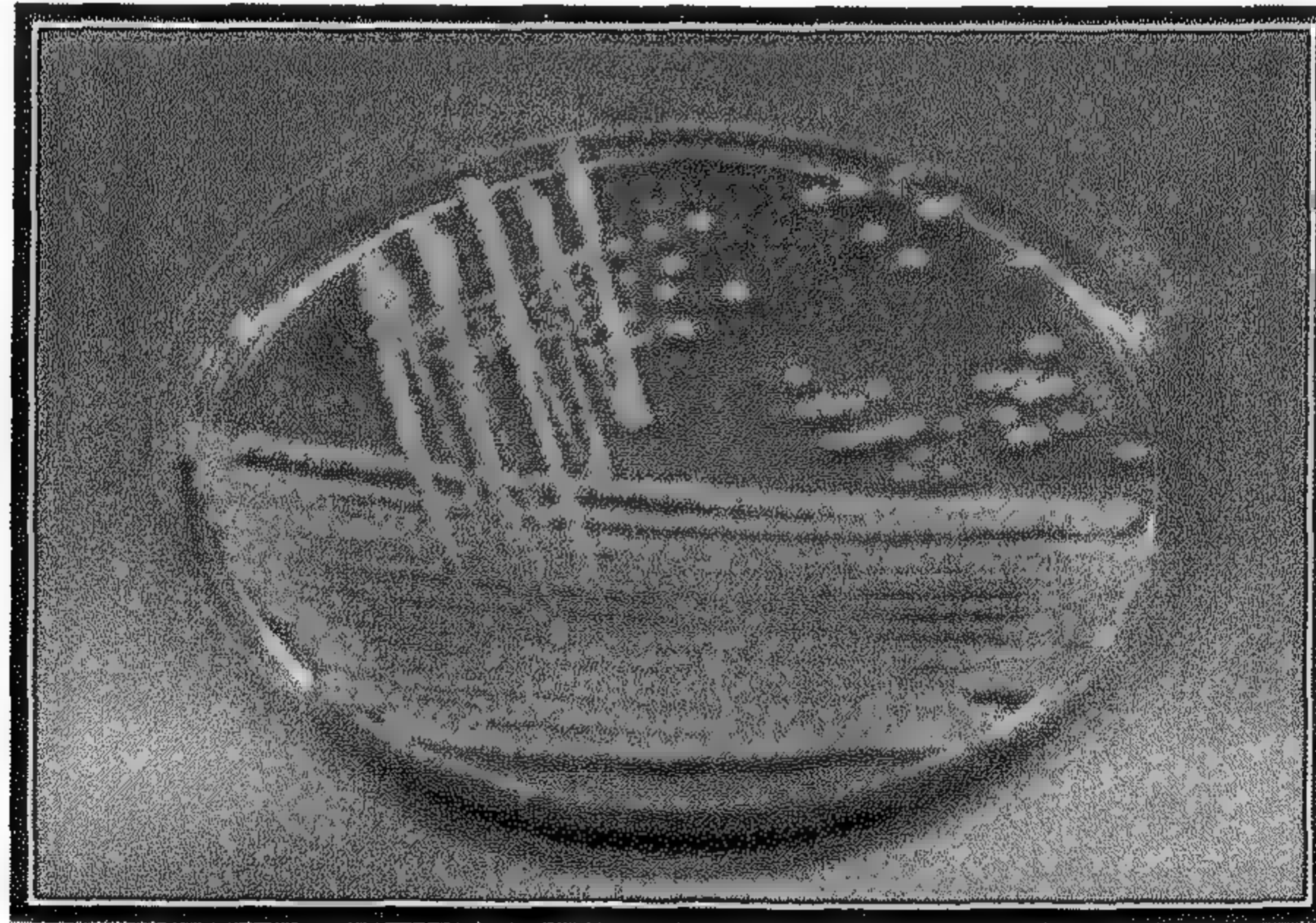
1. وسط ماء الببتون Peptone Water وهي وسط سائل يظهر فيه النمو على

شكل عكارة حره ، وتستخدم هذا الوسط في اختبار الاندول Indole test .

2. وسط الاكار المغذي Nutrient Agar وهو وسط صلب لاحتوائه على الاكار

وينمو عليها طيف واسع من البكتريا و بعض أنواع الفطريات و الخمائر

شكل (3).



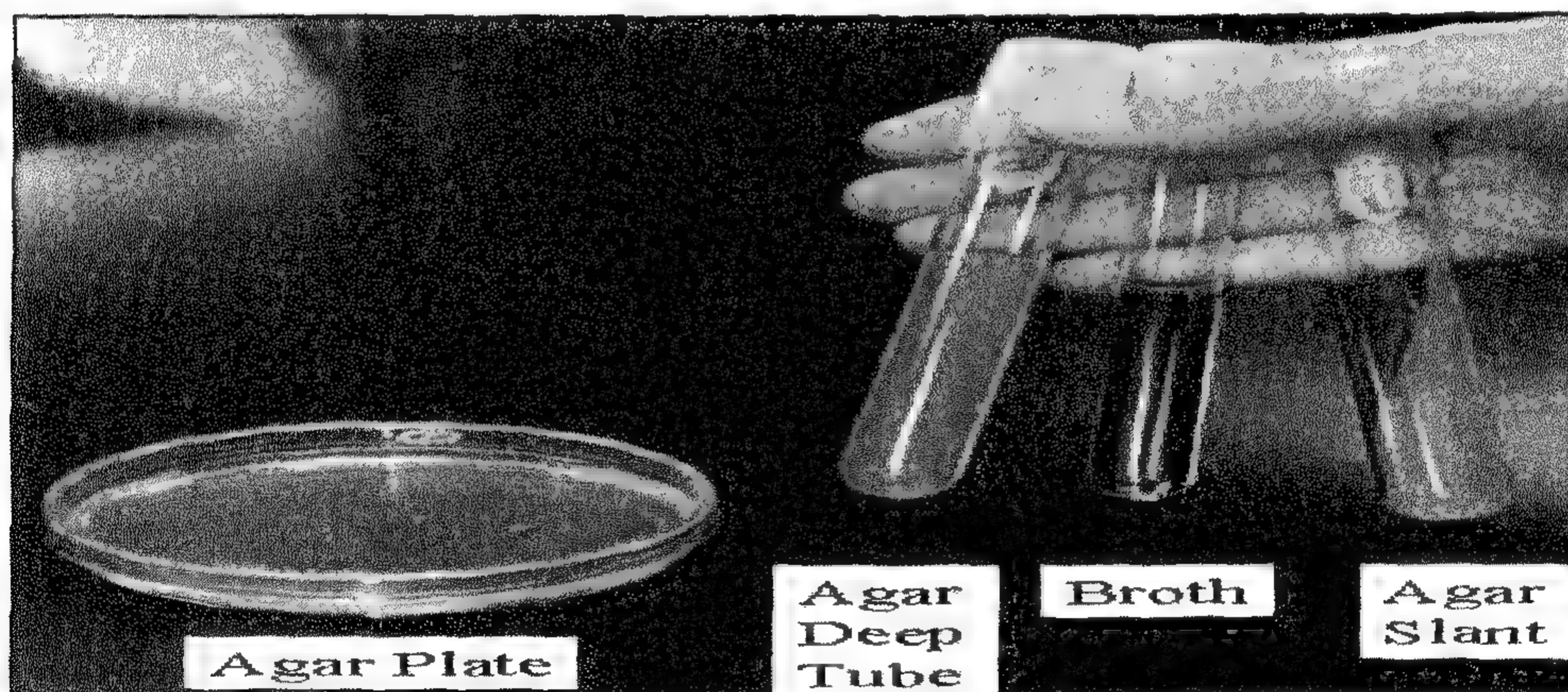
شكل (3) يبين نمو البكتريا على وسط الاكار المغذي .

◆ حسب قوامها

تقسم الاوساط حسب قوامها الى مجموعة اقسام تعتمد على نوع المواد

الداخله في الوسط:

1. **وسط صلب Solid media**: غير قابلة للإسالة مثل بيئات شرائح البطاطس أو الجزر. الوسط الصلب يهيئ سطح مستوي يساعد على نمو البكتيريا على هيئة مستعمرات فردية يسهل عزلها بحالة نقية
2. **الاطساط الصلبة قابلة للإسالة Solid-reversible to liquid** : مثل الاطساط الزرعفة اللفف فف تركفبها الاكارو الجفلاتف.
3. **الاطساط نصف صلبة Semi solid media** : بفة فففوى كمفة من الاكار لا فزفء عن رفء الكمفة الفف فضاف الى البفئاف الصلبة القابلة للإسالة فبعا لنوع الاكار المسفءم .
4. **الاطساط السائلة Liquid media** : لا فففوى على أف قوام صلب مثل: المرق الففءف (صناعف) - اللبن (طبفعف) شكل (4)



شكل (4) تقسفف الاطساط الزرعفة حسب القوام الى وسط صلب (طبق الاكار) ووسط الاكار السائل.

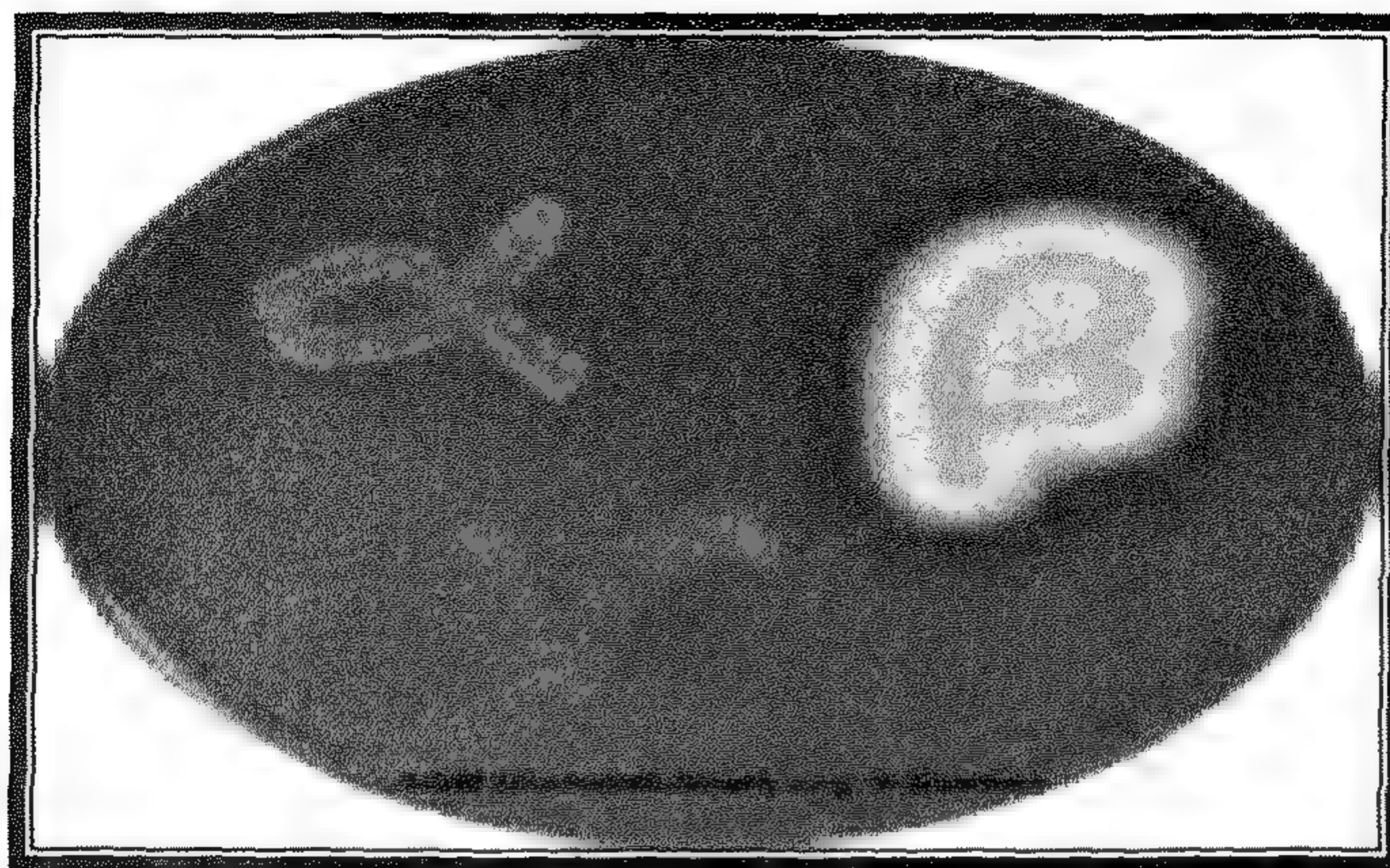
◆ حسب الغرض منها:

تقسم الاوساط الزرعية اعتمادا على الحاجة في تشخيص نوع معين او اظهار صفة وخاصة يتميز بها كائن مجهري دون غيره اعتمادا على المواد المضافة للوسط ويضم هذا القسم عدة اوساط.

الأوساط الغنية Enriched media :

أوساط عادية بسيطة مضافاً إليها مواد غذائية غنية مثل الدم، المصل، مستخلصات النباتات أو الحيوانات لمواجهة متطلبات النمو الصعب مثل اكار الدم - اكار اللبن - اكار السيروم.

أ- وسط أكار الدم Blood agar (وهو وسط الاكار المغذي مضاف إليها 5-10% دم أغنام أو دم إنسان ، ويضاف الدم بعد تعقيم الوسط وتركه ليبرد لدرجة حرارة 55م تقريبا)، ولا تحتوي هذا الوسط على اى دليل كيميائي لذلك يمكن تحضينها تحت ظروف لا هوائية أو في حضانات ثاني أكسيد الكربون CO₂، ويتم إنماء بعض أنواع من البكتريا المنتجة للسموم المحللة لكريات الدم الحمراء مثل الجنس *Streptococcus* الذي يتباين فيه نوع التحلل حسب النوع. شكل (5).



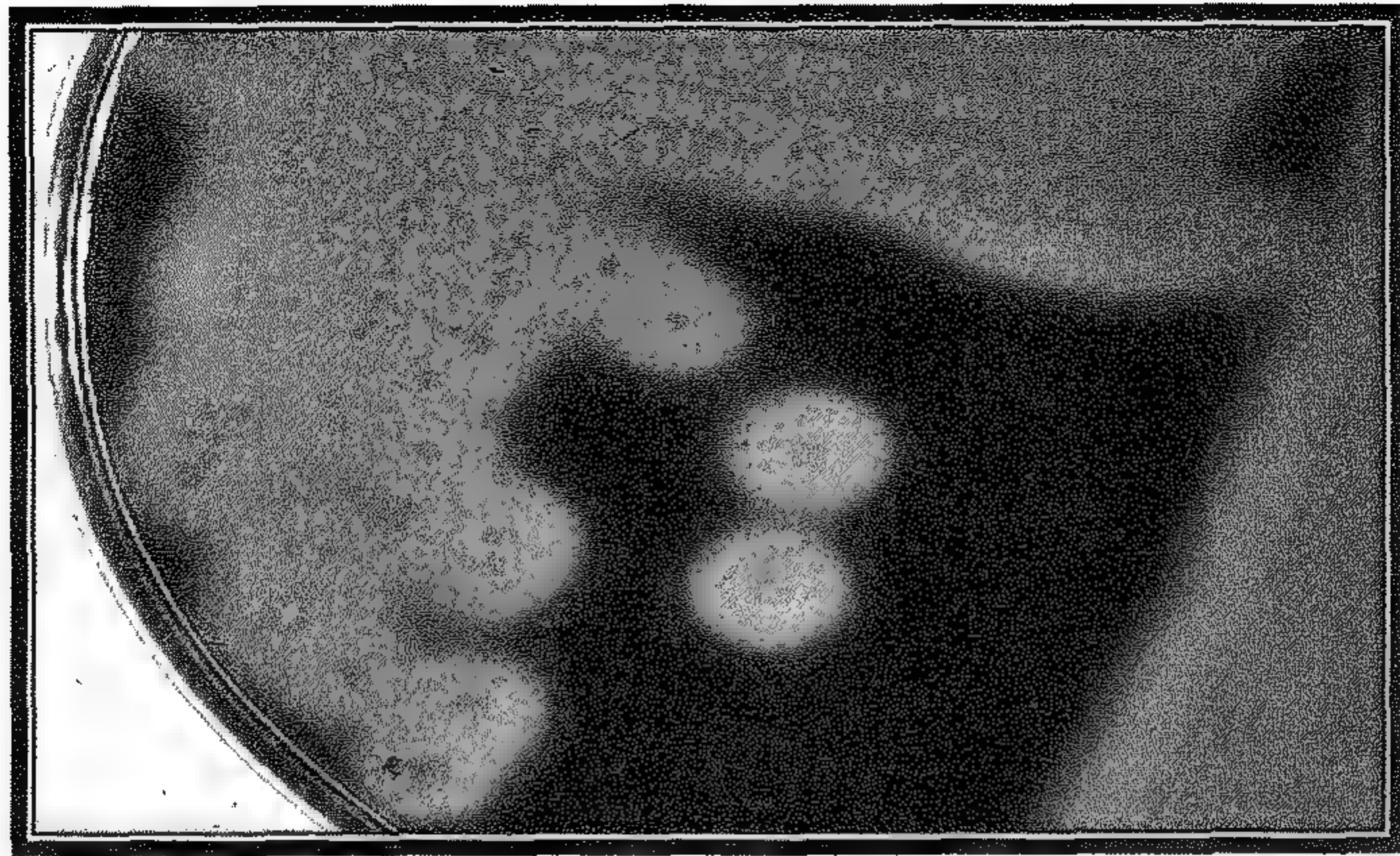
شكل (5) يبين انواع تحليل الدم على وسط اكار الدم .

ب- وسط أكار الجوكليت Chocolate agar وهي وسط أكار الدم ولكن عند إضافة الدم للوسط يتم تسخين الوسط تحت 100 م حتى يتم تكسير لكريات الدم الحمراء وتحرر مكوناتها في الوسط ، وتتطلب هذه المكونات تكون مطلوبة وضرورية لبعض أنواع من البكتيريا لكي تستطيع النمو مثلا *influenza*

Haemophilus

الايوساط الزرعية الاختيارية (انتقائية) Selective media :

يحتوي على مادة تثبط نمو بعض أنواع البكتيريا بينما تساعد نمو أنواع أخرى. وهذا النوع من الاوساط يساعد في الحصول على مزرعة نقية من مجموعة متنوعة للبكتيريا مثل إضافة بعض المواد بتركيز معين كالصبغات، أملاح الصفراء، المضادات الحيوية، الأحماض للسماح بنمو مجموعة من البكتيريا دون غيرها كإضافة صبغة البنفسج البلوري بتركيز معين يؤدي إلى نمو مختلف أنواع البكتيريا السالبة لصبغة جرام ويمنع نمو البكتيريا الموجبة. شكل (6)



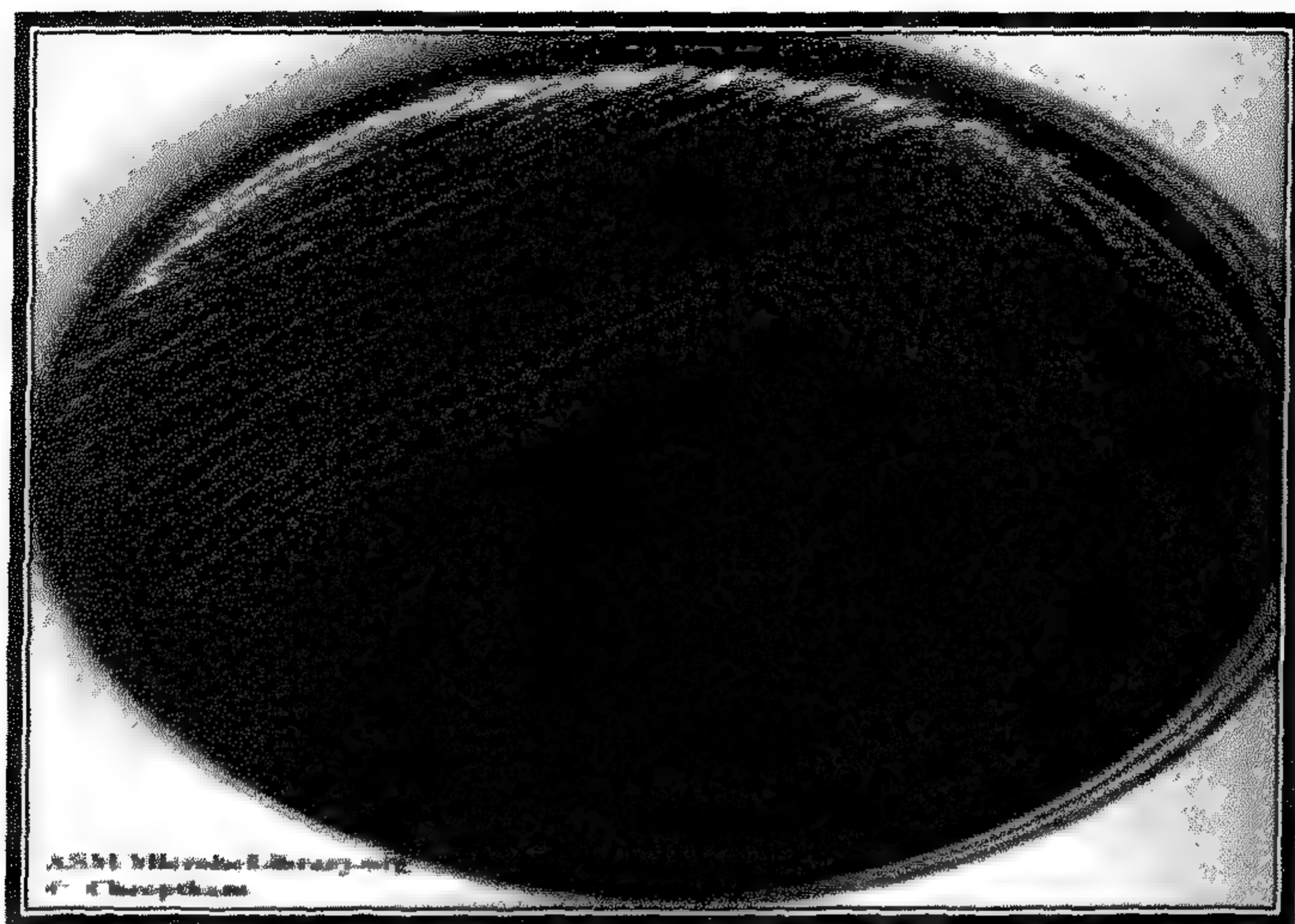
شكل (6) يبين نمو البكتريا السالبة لصبغة كرام على وسط الماكونكي.

الايوساط الزرعية التفرقية : Differential media

هي الأوساط التي تسمح بنمو نوعين من البكتيريا يمكن التمييز بينهما

مثلاً :

- وسط آكار الدم فبإضافة الدم إلى الوسط الزراعي يسمح بتمييز البكتيريا المحللة للدم وغير المحللة، حيث تظهر حلقة فارغة حول المستعمرة المحللة، وبذا تلعب الأوساط المحتوية على الدم دور الوسيط الغني المضرق في الوقت ذاته.
- وسط ايوسين ازرق الميثلين (EMB)) يستخدم لتمييز بكتيريا *E.coli* (مستعمرات ذات مركز اسود ويريق معدني مخضر) عن باقي انواع بكتيريا القولون. شكل (7)



شكل (7) نمو مستعمرات *E.coli* على وسط EMB.

رابعاً : التعقيم Sterilization

تستخدم عملية التعقيم لازالة وقتل جميع الجراثيم في شكلها الخضري أو في صورة جراثيم ناضجة موجودة في الوسط المراد تعقيمه سواء كان ذلك الوسط بيئة غذائية أو محاليل مختلفة أو أماكن أو مسطحات محدودة في إبعادها أو إحجامها وعادة يتم التعقيم بالتباع طرق عديدة قد تكون فيزيائية أو كيميائية أو ميكانيكية .

أولاً: الطرق الكيميائية Chemical methods

يوجد انواع مختلفة من المواد الكيميائية التي تستخدم بشكل محاليل لأغراض التعقيم .

1. كحول الإيثيل : يستخدم بتركيز من 50 - 70% في تطهير الأيدي أو المناطق المختلفة في الجسم و يرجع تأثيرها المميت إلى تجميعها وتخثيرها للبروتين الخلوي .

2. الكلوروفورم: تعتبر من المطهرات الطيارة وتستخدم في تعقيم بعض المواد مثل سيرم الدم ويتم التخلص منه بتسخينه على حمام مائي على 75م كي يتطاير.

3. الفينول أو حامض الكريوليک :تستعمل للتعقيم السطحي للأرضيات الغرف والعيادات وبعض الأدوات والأجهزة مثل الفينول بتركيز 5% .

4. كلوريد الزئبقيک : لتعقيم الأيدي و المناضيد ودرنات البطاطس تستخدم لتعقيم الأسطح الخارجية للنباتات اثناء عزل الميكروبات الممرضة له والموجودة بداخله يستخدم بتركيز 1000 .

ثانيا :الطرق الميكانيكية Mechanical methods

تعد هذه الطريقة مهمه في إزالة خلايا الكائنات الحية الدقيقة من الوسط الكامنة فيه بطريقة ميكانيكية كأن تحجز الثقوب الدقيقة للمرشحات المستعملة خلايا الكائنات الحية ذات الأقطار التي تزيد عن أقطار ثقوبها و التعقيم بالمرشحات لايتوقف على قطر الثقوب فقط بل يتوقف أيضا على الشحنة الكهربائية للمرشح وكذلك الشحنة الكهربائية للكائنات الدقيقة المحتوي عليها السائل وهناك انواع من المرشحات تختلف فيما بينها في نوع المادة المصنوع منها المرشح وهي:

1. مرشح بيركفيلد : هو مصنوع من الطين الدياتومي .
2. مرشح زاييتس :وهو مصنوع من مادة الأسبستوس .
3. مرشح عجينة باريس :وهو مصنوع من الجبس.
4. مرشح الزجاج المسامي: وهو مصنوع من الزجاج الذي تتخلله مسامات محددة الاقطار.
5. المرشحات الغشائية أو الجزيئية ويصنع من إسترات السيلولوز الغذائية، تستعمل لمنع نمو البكتيريا غير ذاتية التغذية .

ثالثا:الطرق الفيزيائية Physical methods:

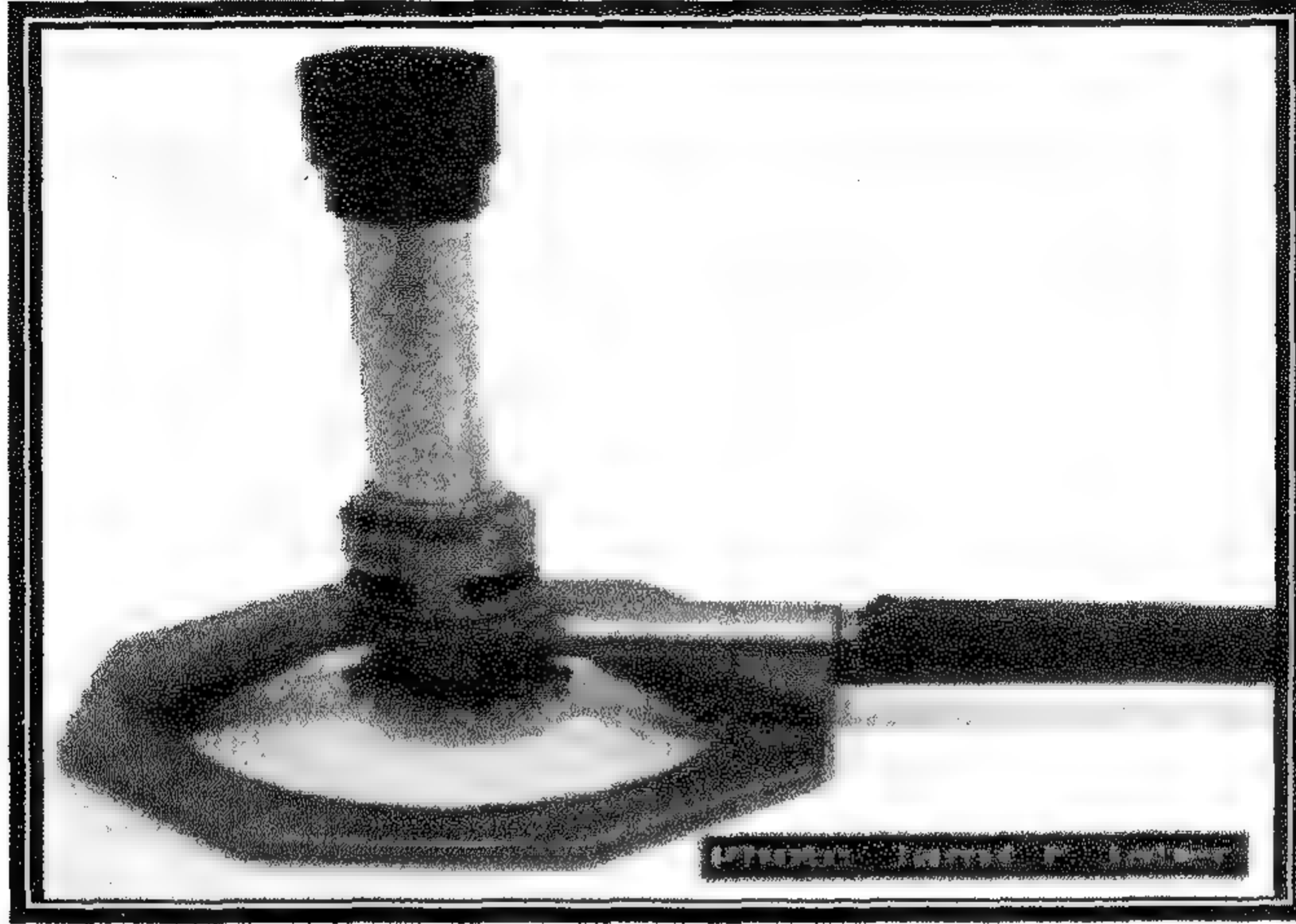
تعتبر الحرارة المرتفعة و الإشعاعات من أهم العوامل الفيزيائية التي تستعمل في أغراض التعقيم غير إن التعقيم الحراري هو أكثر أنواع التعقيم شيوع لسهولة استعماله وكفائته في التعقيم مثل الحرارة والاشعة .

أ: الحرارة:

1. الحرارة الجافة Dry heat sterilization

2. اللهب المباشر Incineration heat

ويستخدم لهب بنزن لتعقيم إبرة التلقيح ، وكذلك الشرائح الزجاجية وفوهة الأنابيب وفوهة الدورق والاطباق الحاوية على الزرع . شكل (8)



شكل (8) لهب بنزن المستخدم لأغراض التعقيم .

3. أفران الهواء الساخن hot air oven

ويستعمل في تعقيم الأواني الزجاجية ، أطباق بتري ، الماصات وذالك بعد وضعه في اسطوانة معدنية خاصة بكل منها ، وتوضع هذه الاسطوانات داخل المعقم على درجة حرارة 180 م لمدة 30 دقيقة أو 160 م لمدة ساعة ، وبعد التعقيم يترك المعقم بعض الوقت حتى يبرد ثم يفتح ونستخرج منه الأدوات حتى لا تبرد فجأة مما قد ينشأ احتمال كسرها وتلويثها .

4. التلهيب الكحولي Alcohol flaming

يستخدم في تعقيم بعض الأدوات كالمشرط ، الملقط ، المقص وذلك بغمر الجسم المراد تعقيمه في كحول ايثيلي ثم يعرض للهب المباشر فيشتعل ما يعلق به من كحول وهنا يستخدم كلا من الكحول والحرارة كمواد معقمة .

5. الحرارة الرطبة Moist heat

ويقصد به استغلال بخار الماء (الهواء الرطب) في إجراء التعقيم بدلا من الهواء الساخن.

6. معقم ارنولد Arnold sterilizer

وفيه يستعمل البخار على 100 م فقط. وهو عبارة عن إناء حاوي على عدد من الرفوف او الخانات توضع بها الاوساط والمحاليل المراد تعقيمها ويحوي هذا لاناء على الماء ، ويلحق بالجهاز ثيرمو متر.

يستعمل هذا المعقم في تعقيم الاوساط الزرعية التي تفسد عند استعمال الحرارة العالية "أ" لاكثر من "100م" مثل الاوساط التي يدخل في تركيبها الجلالتين أو اللبن أو السكريات التي تتلف بالحرارة العالية ، ويتم التعقيم في هذا النوع من الاجهزة على ثلاث فترات في ثلاثة أيام متتالية، ويعرف التعقيم في هذه الحالة بالتعقيم المتقطع.

7. الموصدة Autoclave

تستخدم طريقة البخار الهواء الحار كاحد الطرق الاساسية في التعقيم وتعد أحسن وأسرع وسائل التعقيم لقدرة الحرارة الرطبة على الاختراق و قتل الجراثيم ، وللقيام بهذا النوع يستعمل جهاز "الوتوكلاف" Autoclave ، وهو عبارة عن اسطوانة معدنية متينة لكي تتحمل الضغط وبداخلها يوضع الماء ثم توضع المواد والاجهزة المراد تعقيمها على أرفف خاصة ، ويوجد للجهاز غطاء خاص . ومن المعروف إن الماء يغلي عند 100م تحت الضغط الجوي العادي، وترتفع هذه الدرجة إذا ارتفع الضغط داخل الوعاء الذي يوجد به الماء شكل (9) يستخدم الوتوكلاف في تعقيم :

■ معظم الاوساط المغذية التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة مثل بيئة
الآجار المغذي .

■ الشاش والقماش والقطن .



شكل (9) المزارع الميكروبية المراد التخلص منها كمزارع البكتيريا المرضية يتم تعقيمها في
الautoclave لمدة 15_20 دقيقة بدرجة حرارة 120 م .

ب. الإشعاعات Radiations

تتنوع مصادر الاشعاعات وتأثيراتها على الاحياء وتمثل اشعة الشمس احد
المصادر المهمة لبعض انواع الاشعاعات التي يستفاد منها طبيعيا في التعقيم
وبالرغم من التأثير الضار لعدد من الاشعاعات الا انه بالامكن الاستفادة من هذا
التأثير الضار في قتل الجراثيم وتعقيم بعض الاماكن والادوات المهمة والمواد
الغذائية المصنعة .

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet radiation

تضم الأشعة فوق البنفسجية مديات مختلفة من الاشعاع حسب طولها الموجي ودرجة تأثيرها ولذلك تقسم حسب مداها الى A,B,C تستعمل هذه الأشعة أكثر من غيرها من أغراض التعقيم ويلاحظ أن الأشعة البنفسجية لها قدرة ضعيفة على التغلغل داخل الأشياء من ذلك نرى أن فعلها التعقيمي سطحيًا وقد يعزى تأثيرها على الخلية .

الأشعة السينية x-ray (ذات الموجات القصيرة) وأشعة كاما - Gamma

Ray تستخدم لأغراض التعقيم وهذه الإشعاعات لها قدرة على إختراق الأجسام الصلبة و التغلغل فيها ولكنها تتطلب أجهزة خاصة ذات تكاليف عالية .

خامسا :المزرعة النقية

المزرعة النقية هي المزرعة التي تحتوي على نوع واحد فقط من الأحياء الدقيقة.

المزرعة المختلطة هي المزرعة التي تحتوي على أكثر من نوع من الأحياء الدقيقة.

تختلف المستعمرات النامية في الشكل، والحجم، والقوام، واللون باختلاف أنواع الكائنات الدقيقة، فإن مظهر المستعمرة يعتبر دليلا قيما للتعرف على المزرعة وللتأكد من نقاوتها.

الحصول على مزارع نقية

- للحصول على مزارع نقية من البكتيريا (أو أي نوع من الأحياء الدقيقة) لا بد أولا من الحصول على مستعمرات مفردة single colonies منفصلة عن بعضها البعض وعلى اوساط زرعية صلبة . solid media.
- يفترض أن تكون المستعمرة النقية خلية واحدة من البكتيريا نمت وتكاثرت حتى كونت مجموعة من ملايين الخلايا البكتيرية واضحة المعالم ولها صفات الخلية الأم نفسها.

أولاً: الأطباق المخطوطة Streak Plate

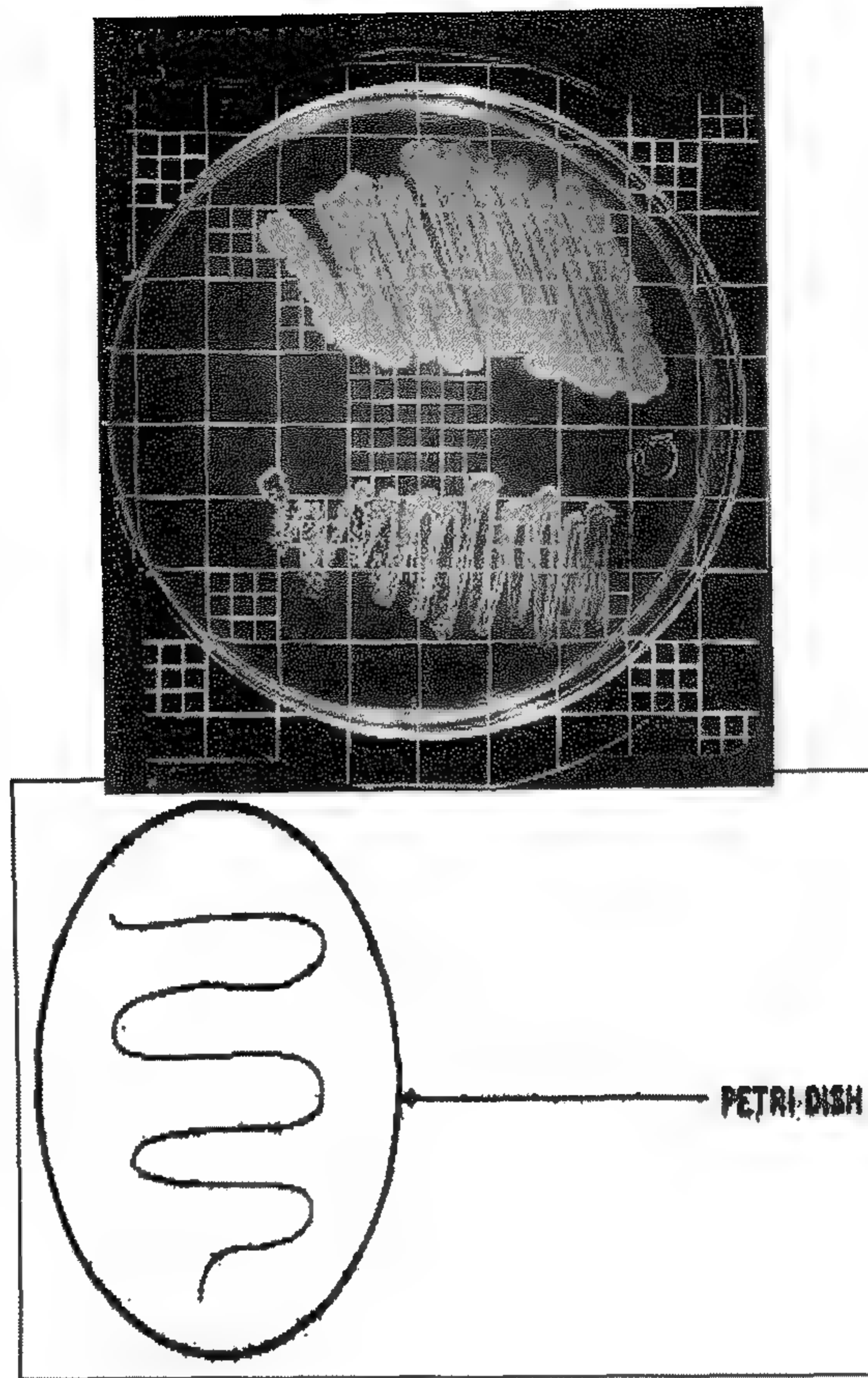
عند وضع المزارع الميكروبية على سطح الآكار ونشرها بواسطة الإبرة ذات عقدة (loop) ، فإن هذا يسمى تخطيط (Streaking) ، ويسمى الطبق المعد بهذه الطريقة طبقا مخطوطا (Streak Plate) .

الهدف من الحصول الأطباق المخطوطة:

في هذه التجربة يحدث تقليل لتركيز الميكروب بمعنى أنه كلما ازدادت عملية التخطيط كلما حصلنا على تركيز أقل للميكروب ويتم ذلك بواسطة الحصول من معلق البكتيريا المركز على مستعمرات منفصلة ونقية، وعند التلقيح فان الخلايا الكثيرة المتزاحمة الموجودة في بداية التخطيط تكون مستعمرات قريبة من بعضها، ولكن باستمرار التخطيط نلاحظ إعداد أقل فاقل إلى أن تبقى مستعمرات منفصلة تماما ومتباعدة. يمكن عمل الأطباق المخطوطة بأكثر من طريقة كما في الشكل (10)

الزراع البكتريا بطريقة التخطيط بشكل Zigzag or Snake shape :

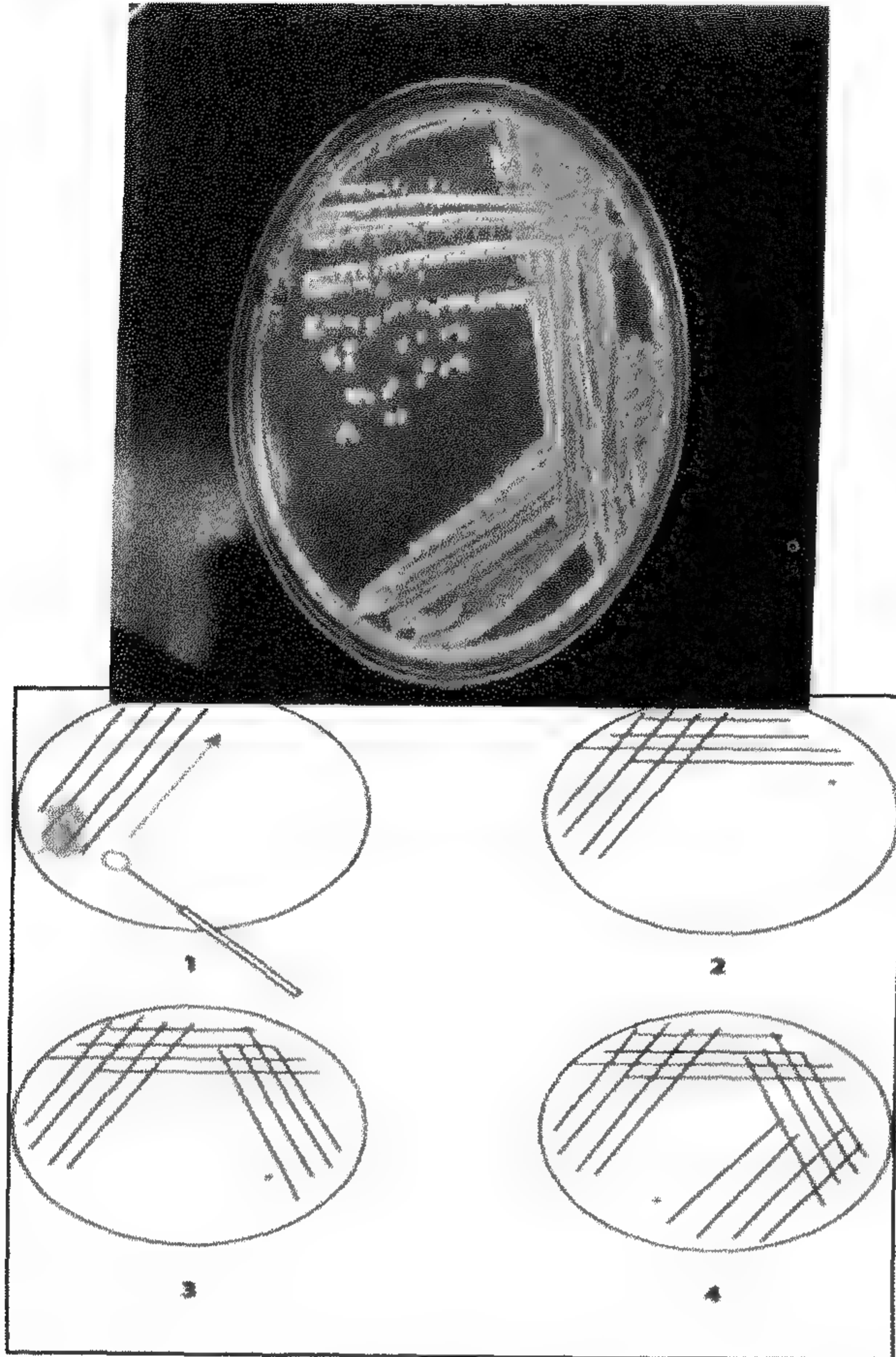
يتم الحصول على مزرعة نقية وذلك بتعقيم إبرة التلقيح ذات عقدة باللهب ثم تبرد بلمس حافة الاكار، ثم تغمس الإبرة في المزروع الجرثومي سائلا كان ام صلبا ، بعدها يتم التخطيط على سطح الاكار مكونة خطا متصلا بشكل الحلزون ، ثم يغطى الطبق بالغطاء .



الشكل (10) عملية الزرع البكتريا بطريقة التخطيط (Streaking) بشكل Zigzag.

الزرع البكتريا بطريقة التخطيط بشكل Crossing shape:

يسمى بطريقة التخطيط المتوازي ويبدأ بعمل عدة خطوط متوازية. ثم تعقم الإبرة باللهب، يلي ذلك عمل عدة خطوط عمودية على مجموعة الخطوط الأولى. تعقم الإبرة ثانية وتكرر العملية. وهكذا نحقق تخفيف المزرعة من خلال ملاحظة ان تركيز الجراثيم عند نقطة بدء التخطيط هي الأعلى ثم تقل تدريجيا بالابتعاد عنها . بعد الحضان سوف تظهر المستعمرات المعزولة على مسارات بعض الخطوط. الشكل (11)



الشكل (11) عملية الزرع البكتريا بطريقة التخطيط Streaking بشكل Crossing shape .

اسم التجربة :

عزل مزارع نقية من البكتيريا باستخدام طريقة الأطباق المخططة.

الأدوات المستخدمة:

1. أطباق تحتوى على بيئة الأكار المغذى.

2. ابر تلقيح البكتيريا.

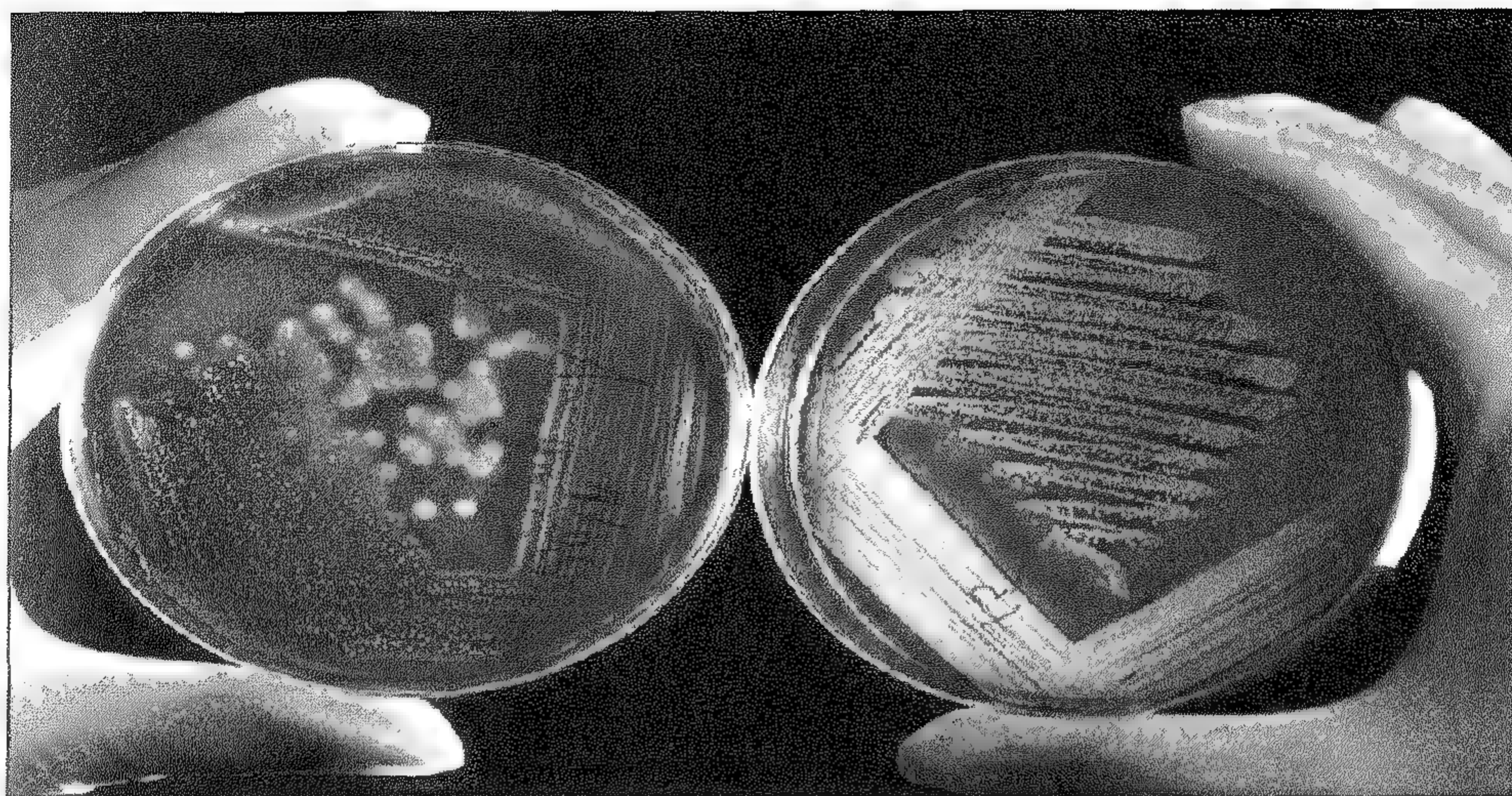
3. لهب بنزن.

4. قطن.

5. مادة مطهرة.

طريقة العمل PROCEDURE

1. نستخدم القطن المبلل بالمادة المطهرة لمسح وتطهير الطاولة المخصصة للعمل.
 2. شغلي لهب بنزن .
 3. ضعي الإبرة على اللهب بوضع راسي حتى درجة الاحمرار ثم برديها على حافة الوسط الزرعي .
 4. اختاري من المزرعة البكتيرية الخليطة المعدة للعمل المختبري مستعمرة بكتيرية وخططي بعناية طبقين أحدهما بطريقتي التخطيط .
 5. تحضن الأطباق مقلوبة (الغطاء إلى أسفل) على درجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة.
- الفرض من قلب الأطباق: هو تجنب تكاثف الماء على الغطاء من الداخل ثم سقوطه على المجاميع البكتيرية النامية، فيسبب انتشارها وتداخلها مما يصعب عملية الفصل.
6. بعد التحضين افحصي النمو المتكون على سطح الآكار، لاحظي الاختلافات الموجودة بين المستعمرات من حيث الشكل والحجم والمظهر. الشكل (12)



الشكل (12) مزرعة بكتيرية مزرعة بطريقة التخطيط على طبقين زرعين.

سادسا : طرق حفظ المزارع الميكروبية

(Maintenance of bacterial strains)

هناك عدة طرق لحفظ البكتريا المعزولة بعد تنقيتها لتعريفها ويمكن استخدام هذه البكتريا في الدراسات العلمية الطبية والصناعية . يتم حفظ البكتريا بعدة طرق منها :

أولا: طرق الحفظ المزارع البكتيرية لفترات قصيرة :

1) طريقة حفظ البكتريا باستخدام أنابيب الآكار المائل (Agar Slant):

وتستخدم أنابيب الآكار المائل لحفظ البكتيريا بعد تلقيحها بالميكروب النقي وتحسينها عند درجة الحرارة المناسبة لمدة 24 ساعة، ثم تحفظ الأنابيب عند درجة حرارة 4°م .

وتعتبر طريقة الآكار المائل (Agar Slant) التي تستخدم في زراعة الكائنات الدقيقة على المزارع الصلبة من الطرق الشائعة في حفظ المزارع الميكروبية.

(Maintaining stock cultures)

وتكون أنبوبة الاختبار المعدة لحفظ البكتريا ذات غطاء وتحتوى على وسط آجار، وضعت على سطح مائل أثناء تبريدها لتجميد الآكار. إن محتويات الأنبوبة المعاملة بهذه الطريقة تتصلب مكونة سطحاً مائلاً من السهل تلقيحه بإبرة التلقيح .

اسم التجربة :

زراعة البكتريا على سطح الآكار المائل .

الأدوات المستخدمة:

1. أنابيب اكار مغذى.
2. حمام مائي .
3. إبرة تلقيح البكتيريا ذات العقدة.
4. بكتيريا *Escherichia coli*.

طريقة العمل PROCEDURE :

1. اذابة ثلاث أنابيب حاوية على الاكار المغذى في حمام مائي على درجة حرارة 100م، ثم يتم تبريد تلك الأنابيب على سطح مائل.
2. نزرع سطح اكار الأنبوبة ببكتيريا *Escherichia coli* الحاوية على الاكار المتصلب باستخدام إبرة التلقيح. حركي الإبرة برفق على سطح الاكار من أسفل إلى أعلى. يجب الحذر من الضغط على الإبرة حتى لا تخدشي الاكار أو تقطعيه. شكل (13)
3. الاحتفاظ بانبوبة ثانية بدون تلقيح لغرض المقارنة.
4. تحضن الأنابيب الثلاثة على درجة حرارة 37م لمدة 24- 48 ساعة.
5. افحصي النمو السطحي المتكون ولاحظي طريقة النمو السطحي للبكتيريا على الوسط الزرعي الصلب والذي يختلف عن النمو في المزرعة السائلة.
6. سجلي النتائج والملاحظات عن التجربة .

مميزات الحفظ في أنابيب الأكار المائل:

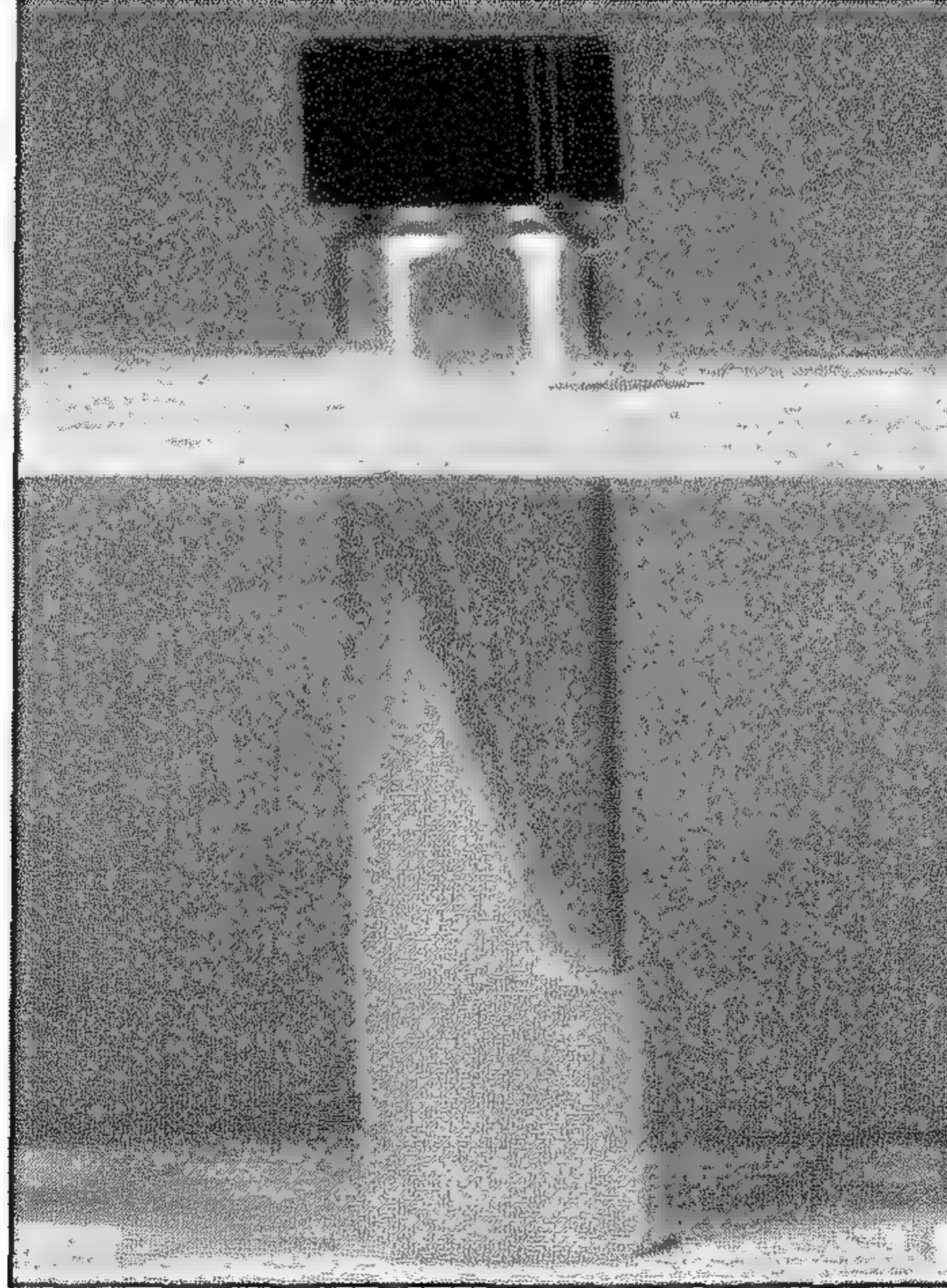
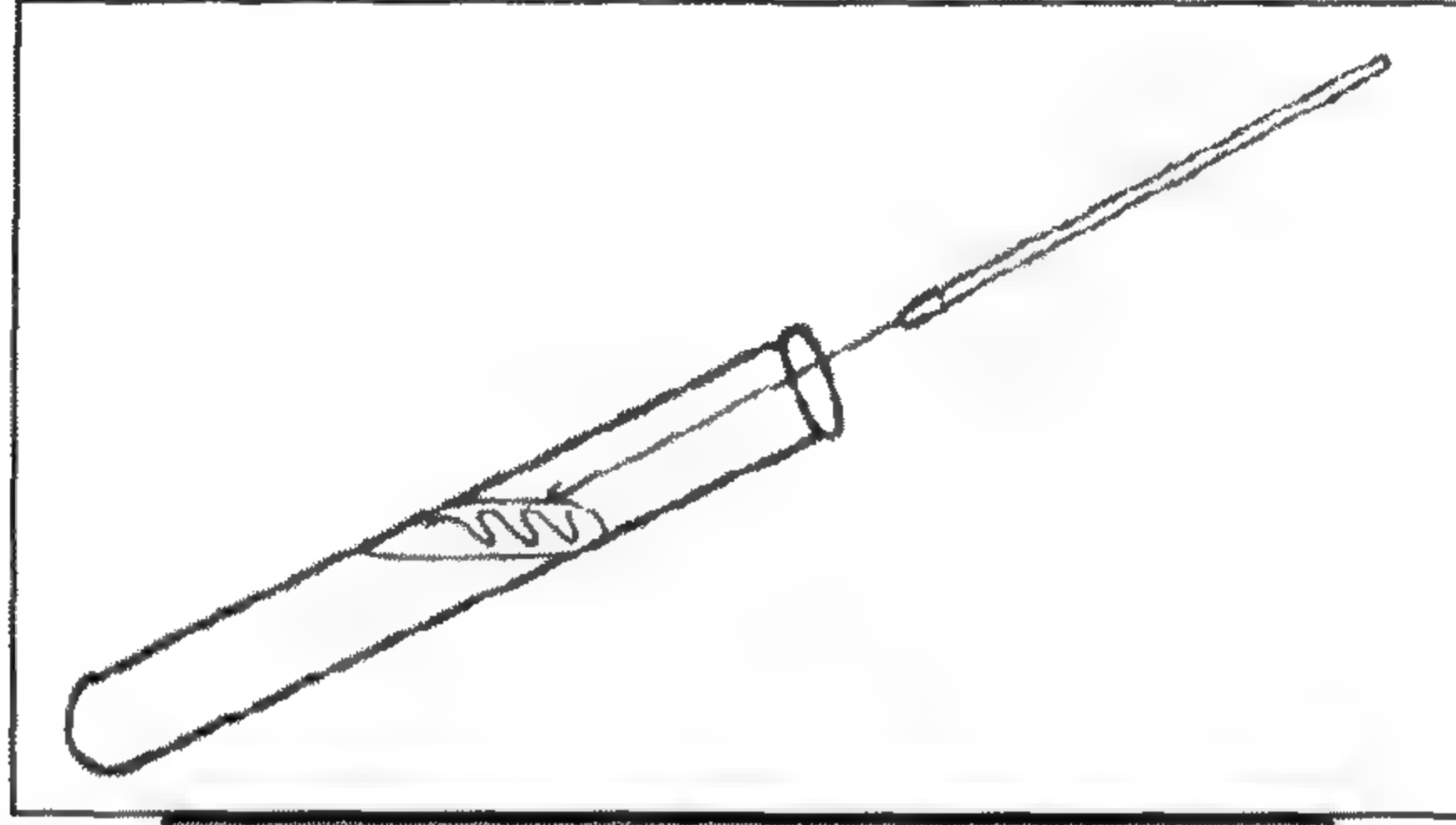
1. فرص التلوث في الأنابيب أقل من الزرع في الاطباق الزرعية.

2. مساحة تهوية في الانابيب الحاوية على الاكار المائل أكبر مما عليه في الأطباق.

3. سهولة التداول والنقل من مكان لآخر.

4. تحتاج الى مساحة صغيرة في الثلاجة.

5. جفاف الوسط في الأنابيب أقل من جفافها في الأطباق الزرعية.



شكل (13) تلقيح سطح الاكار المائل بالبكتيريا.

(2) الحفظ باستخدام الكلسرول Glycerol :

يتم حفظ المزارع البكتيرية في محلول معقم من الكلسرين يتراوح تركيزه من 10 - 40%، عند درجة حرارة (- 20م). وفي هذه الطريقة يتم تجميع النمو البكتيري النقي بالإبرة المعقمة ثم يوضع في أنبوبة بها كلسرين معقم وبعض الحبيبات الزجاجية الصغيرة حتى تمنع تكون بلورات ثلجية أثناء الحفظ.

ثانياً: طرق الحفظ لفترات طويلة :

(1) الحفظ باستخدام التجفيد Lypholization :

تتم عملية التجفيد باستخدام جهاز (Lypholizer) حيث يوضع الميكروب في أنابيب ذات فوهة كبيرة في الجهاز، ثم يتم سحب الماء تدريجياً تحت التبريد الشديد. ونحصل على الميكروب في صورة بودر.

(2) الحفظ باستخدام النيتروجين السائل Liquid nitrogen :

يتم حفظ الميكروب النقي تحت النيتروجين السائل لمنع عملية التلوث، ومن ثم يتم الحفظ عند درجة حرارة (- 20م).

(3) الحفظ باستخدام التربة المعقمة Sterilized soil :

هذه الطريقة يتم حفظ البكتيريا وخاصة التي تنمو في التربة باستخدام قليل من التربة المعقمة. وفي هذه الطريقة يؤخذ بواسطة الإبرة المعقمة النمو البكتيري النقي ويوضع في أنبوبة تحتوي على القليل من التربة المعقمة، حيث يتم الخلط جيداً تحت ظروف التعقيم ومن ثم الحفظ في درجة

سابعا : الصبغات الميكروبية

MICROBIAL STAINS

هنالك العديد من الصبغات الميكروبية التي تستخدم لأغراض اظهار الكائن الحي المجهرى ودراسة اجزائه وتركيبه عن طريق تلوين الكائنات الحية الدقيقة بصبغات خاصة لتحديد اجزائها المختلفة كالأسواط ،والجراثيم الداخلية ،الغلاف وغيرها، إن أغلب دراسات الأحياء الدقيقة تتم على عينات مصبوغة لتحديد أشكالها العامة أو أجزائها المختلفة .

الصبغة هي مادة ملونة عضوية لها القدرة على الاتحاد مع المواد الأخرى معطية لها اللون انواع الصبغات اعتمادا على تركيبها الى:

1. الصبغات الطبيعية وهي التي تنتج طبيعياً ، ويمكن استخلاصها من أنسجة النباتات ، ومن أمثلتها صبغة الهيماتوكسيلين .

2. الصبغات الصناعية وهي وتستخلص من قطران الفحم وهي شائعة الاستخدام في المختبرات البكتريولوجية.

أنواع الصبغات الأكثر استخداما في مجال الدراسات الميكروبية .

أولاً- الصبغات البسيطة Simple stain

يقصد بالصبغ البسيط استخدام صبغة واحدة فقط في صبغ الغشاء البكتيري ، ومن أشهر الصبغات المستعملة فيها صبغة ازرق الميثيلين ، السفرانين ، النسيان البنفسجي ، الفوكسين .

ثانياً- الصبغات التفريقية Differential stain

يعني استخدام المزايا أكثر من صبغة واحدة ، وذلك للتمييز بين مجموعات بكتيرية مختلفة ، أو للتمييز بين بعض أجزاء ومكونات الخلية البكتيرية نفسها ، ومن أشهر الصبغات التفاضلية ،

• صبغة كرام .

• الصبغة السالبة للكبسولة .

• صبغة الجراثيم .

• صبغة الأسواط .

• الصبغة الصامدة للأحماض .

الصفات الرئيسية لتصبغ الاحياء المجهرية في المختبرات :

1. توفير التباين بين الكائنات الدقيقة وبين الخلفية الموجودة فيها ، مما يسمح بالتمييز بين الصفات المرفلوجية المختلفة .

2. تسهيل دراسات التركيبات الداخلية للخلايا البكتيرية ، مثل جدار الخلية ، الفجوات ، الأجسام النووية.

تحضير شريحة زجاجية باستخدام صبغة اكرام :

تعتبر هذه الطريقة من الطرق الاساسية والمعتمدة في تحضير الغشاء الجرثومي بمختبرات الاحياء المجهرية وتتم بعدة خطوات هي:

1. نغسل شريحة زجاجية سلايد ون ثم نجففها بتمريرها على اللهب .

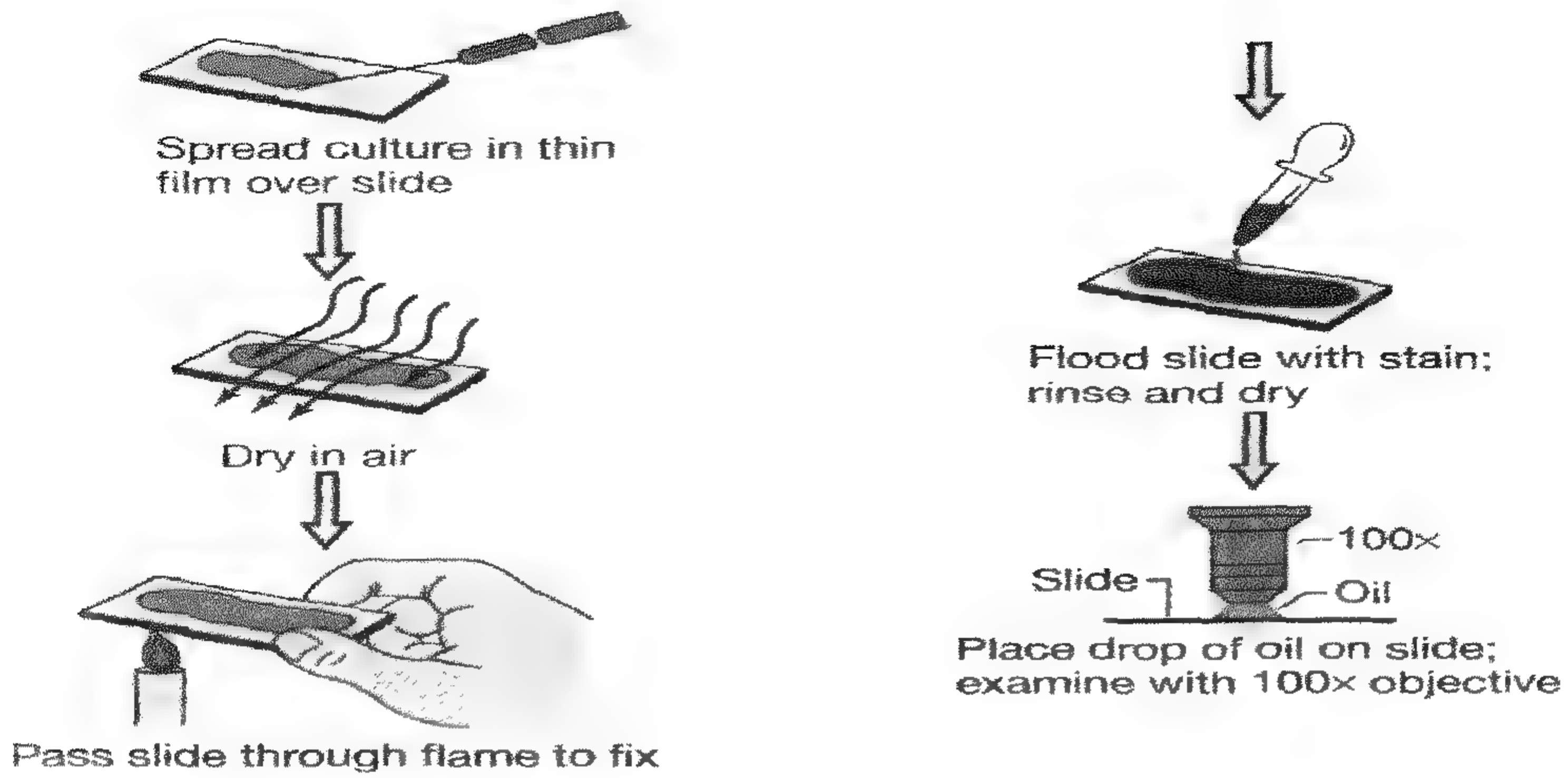
2. نضع نقطة ماء لتحطيم الغشاء على سطح السلايد .

3. نعقم الإبر ونأخذ مسحة من المستعمرة.

4. نعمل الغشاء الجرثومي عن طريق وضع ونفرد المسحة على الشريحة الزجاجية.

5. تثبت الغشاء الجرثومي وذلك بامرار الشريحة على اللهب حتى يجف الماء.

6. نصبغ الغشاء وذلك بغمر الشريحة في صبغة كريستال البنفسجية لمدة دقيقة واحدة .شكل (14)
7. نغسل الشريحة جيدا بالماء حتى يزول الصبغة الزائدة (كريستال البنفسجية).
8. نضع الشريحة في اليود لمدة دقيقة واحدة (يعتبر مرسخ للصبغة)
9. ثم نغسل بالماء.
10. ثم نغسل الشريحة بالكحول جدا إمالة الشريحة حتى تزول الصبغة:الكحول عامل مزيل للون الصبغة.
11. نغسل بالماء
12. نضع الشريحة على السفرائين : وهي الصبغة المضادة.
13. نغسل بالماء.
14. نجفف بورق الترشيح بالضغط.
15. نجفف على اللهب حتى تجف تماما.
16. نضع نقطة من زيت السدر.
17. نفحص باستخدام الميكروسكوب على قوة 10 حتى نرى الغشاء ثم قوة تكبير 100 عدسة زيتية بطريقة ملاصقة للعدسة شكل 48
18. ندون النتائج والملاحظات برسم الاشكال المختلفة للبكتريا والتفريق بين البكتريا الموجبة لصبغة كرام والسالبة لصبغة كرام .



شكل (14) طريقة التصبغ بصبغة كرام .

نظرية صبغة اكرام:

تعتمد هذه النظرية على النقاط التالية-

1. تختلف البكتيريا لتقبلها الصبغة الرئيسية والصبغة الثانوية.
2. جدار الخلية الموجبة لصبغة كرام؛ أكثر سمكا من جدار خلية البكتيريا السالبة لصبغة كرام ، من حيث التركيب الكيميائي.
3. يحتوي جدار البكتيريا الموجبة لصبغة اكرام ،على طبقة سميكة من بيتيدوجلوكان ، أكثر سمكا من جدار البكتيريا السالبة لصبغة كرام .

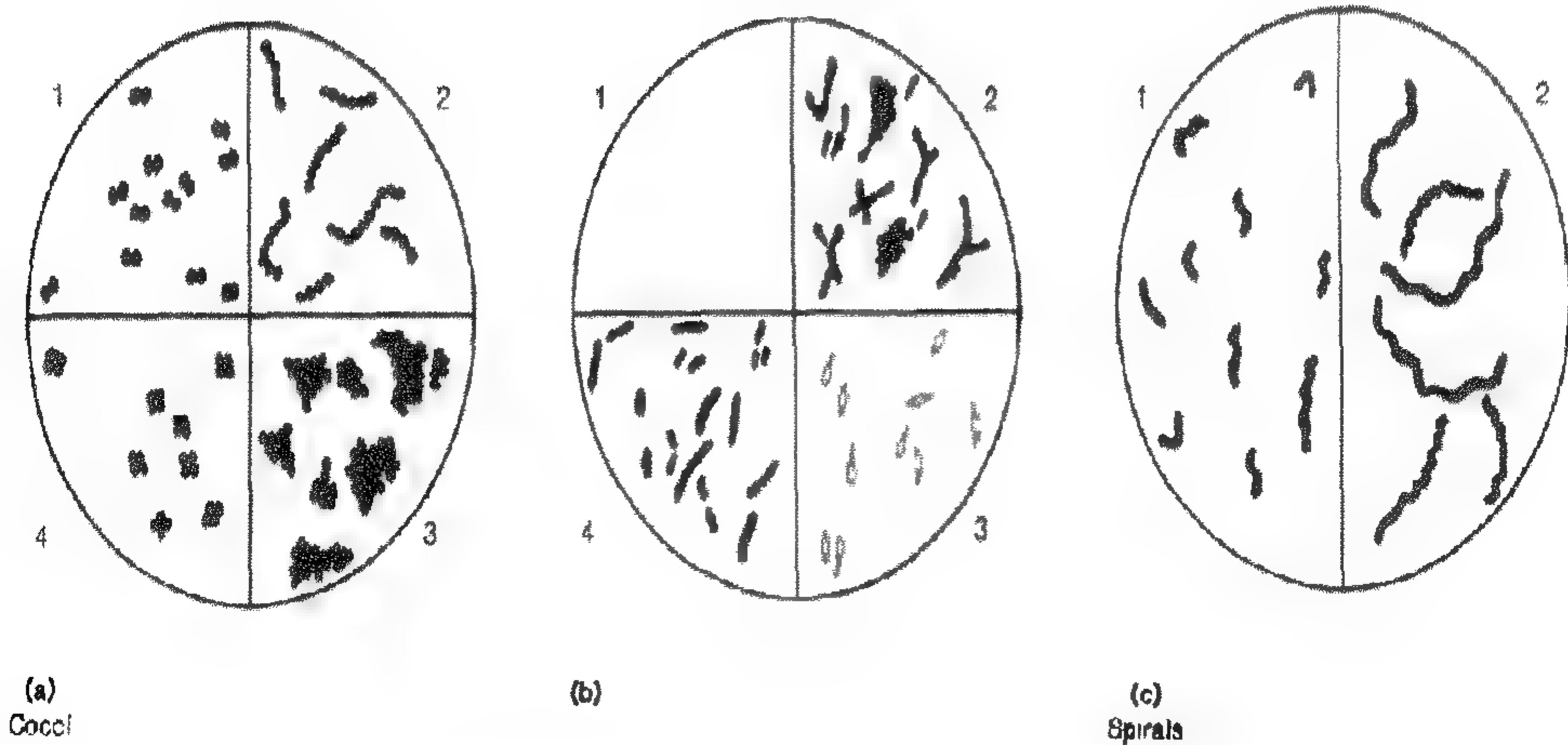
يمكن تفسير آلية الصبغة السالبة أو الموجبة لصبغة اكرام كالتالي:

يحتوي جدار البكتيريا الموجبة لصبغة كرام، على طبقة سميكة من بيتيدوجلوكان (متعدد السكريات مرتبطة مع البيبتيدات)، التي يسبب لها الكحول إزالة وانكماش جدارها، بحيث يخفض من معدل فقد الصبغة الرئيسية، ومن ثم تصبغ باللون الأساسي البنفسجي.

يحتوي الغشاء الخارجي، لجدار بكتيريا السالبة لصبغة كرام، على طبقات محتوية على البروتين، ومتعدد السكريات ودهون مرتبطة بعديد السكريات، وطبقة غير سميقة من بيتيدوجلوكان، محاطة بغشاء خارجي، ومن ثم يقوم الكحول بإزالة، أو إذابة الدهون، مما يزيد من فقد الصبغة الأساسية، ويتلون جدارها بلون الصبغة الثانوية (الأحمر).

من الملاحظات الواجب مراعاتها في تحضير صبغة كرام .

1. يجب تحضير مسحة البكتيرية من بيئة حديثة عمرها أقل من 24 ساعة.
2. تنظف ثلاث شرائح زجاجي تنظيفا جيدا.
3. يرسم دائرة على السطح السفلي، على كل شريحة من الشرائح الثلاثة، مع كتابة أسماء الاوساط على كل منها.
4. ندون النتائج بالرسم لمعرفة اشكال البكتريا ونوعها . شكل (15).



شكل (15) اشكال لبكتريا مصبغة بصبغة كرام تظهر تحت المجهر .

الصبغة المقاومة للحمض (Acid-Fast Staining (Ziehl-Neelsen)

تعد هذه الصبغة من الصبغات الاساسية التي تستخدم لتصبغ الانواع البكتيرية التي لاتصطبغ بالصبغات التقليديه (صبغة كرام) ، من امثلة البكتريا التي يتم تصبغها ب Acid-Fast Staining هي بكتريا *Mycobacterium* و *Nocardia* .

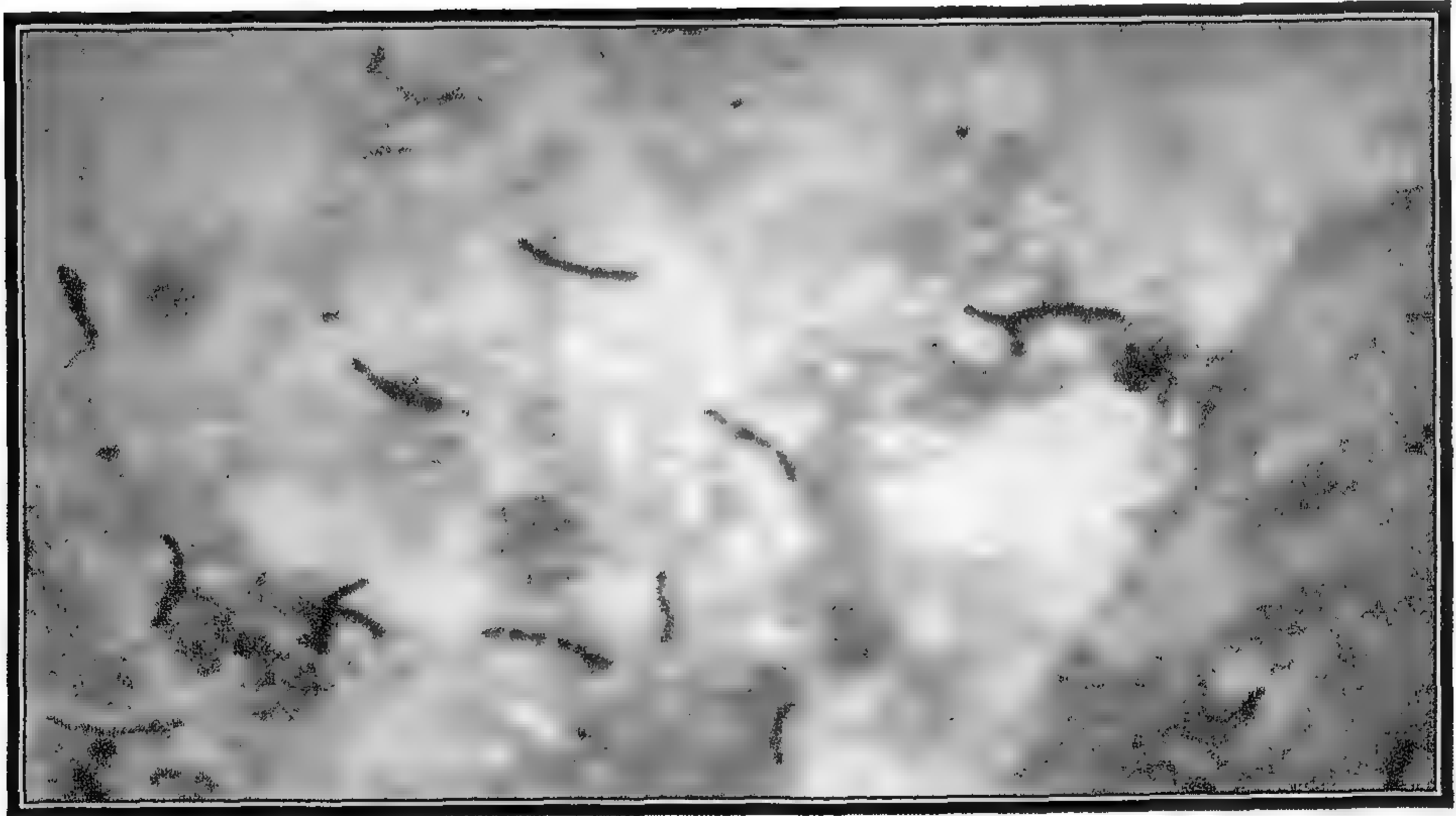
الأدوات المستخدمة:

1. أطباق تحتوى على وسط الأكار المغذى.
2. ابر تلقيح البكتيريا.
3. نوعين من البكتريا *E.coli* و *Mycobacterium* .
4. صفيحه ساخنة (Hot Plate).
5. صبغة Acid-Fast Staining .

طريقة العمل :

1. تحضير عينه بكتيرية مكونه من نوعين احدهما مقاومه للحمض والاخرى غير مقاومه *E.coli* و *Mycobacterium* تترك العينه لتجف.
2. يوضع السلايد على صفيحه ساخنة (Hot Plate) ويغطى بورق نشاف بحجم السلايد وبعد ذلك تغمر الورقه بصبغة Carbofuchsin وتسخن العينه لمدة 3- 5 دقائق (يجب عدم ترك السلايد ليحف كما ينصح بعدم الغمر الكثير بالصبغه، تجنب الغليان).
3. ينقل السلايد بعيدا عن Hot Plate ويترك ليبرد ثم يغسل بالماء لمدة 30ثانيه.

4. تقصر الصبغه بواسطة الغسل بالكحول حتى تظهر المسحه باللون الوردي وهذا يحتاج الى 10 - 30 ثانيه.
5. تغسل العينه بالماء لمدة 5 ثواني.
6. تصبغ العينه بالصبغه المقارنه (Blue Methylene) ولمدة دقيقتان.
7. تغسل العينه بالماء لمدة 30 ثانيه.
8. يجفف السلايد ورق النشاف.
9. يفحص السلايد بـ Immersion oil.
10. تدون النتائج مع الرسم . شكل (16)



شكل (16) بكتريا *Mycobacterium* مصبوغه بصبغة Acid-Fast Staining.

الاختلاف بين البكتيريا المقاومة للاحماض و البكتيريا الغير مقاومة للاحماض

يرجع السبب الاساسي للاختلاف الى وجود تراكيز مرتفعة من الدهون في الاغشية السيتوبلازمية لخلايا البكتيريا المقاومة للاحماض، وهذه الدهون تمنع او تؤخر دخول الصبغة او خروجه.

ويعتقد ان وجود حمض الميكوليك Mycolic acid اما في البكتيريا المقاومة للاحماض بنسبة كبيرة من اسباب ايجابيتها.

تصنيف الاسواط

السوط (Flagellum) هو عضوية الحركة لمعظم أنواع الجراثيم وهناك اختلافات بين أنواع البكتيريا من حيث عدد الاسواط وكذلك موقعها.

1. فبعض الأنواع البكتيريا تمتلك سوطاً واحداً وتسمى وحيدة السوط (Monotrichous)

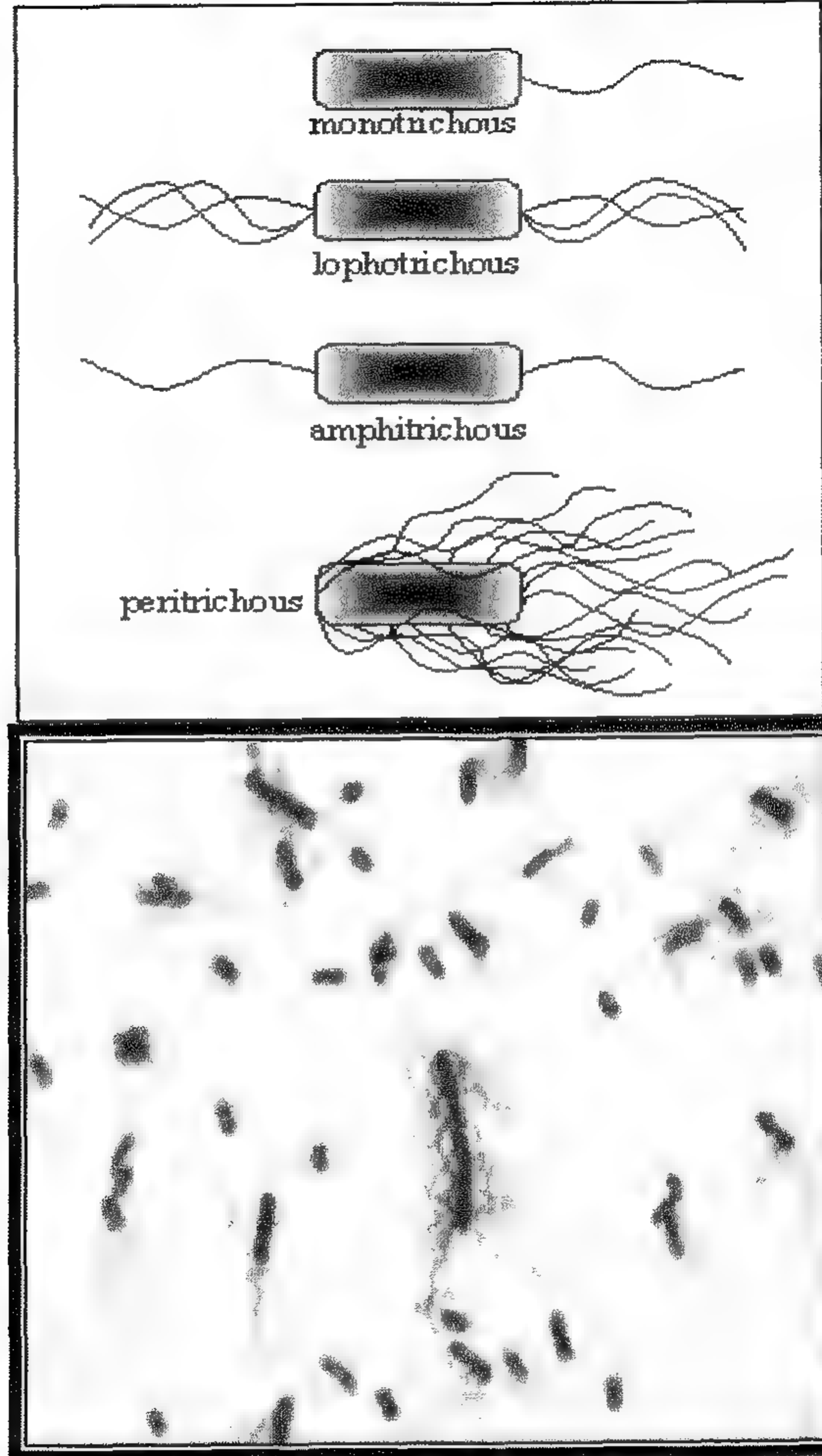
2. والبعض البكتيريا متعدد الاسواط Multitrichous or Polytrichous شكل (17)

إما من حيث الترتيب فهي كما يلي:

1. Lophotrichous: حزمة من الاسواط في طرف أو طرفي الخلية.
2. Peritrichous: الاسواط موزعة حول جدار الخلية من كل الجهات.
3. Amphitrichous: سوط طرفي واحد.

ينشأ السوط في الساييتوبلازم تدعى (Blepharoblast) وأحيانا تفقد الاسواط في بعض الضروب، ولا تنشأ انواع ذات اسواط من جراثيم غير مكونة للاسواط .

إن الاوساط الأكثر ملائمة لوجود الاسواط هي الأوساط السائلة، والسوط لا يمكن تمييزه مجهرياً إلا بواسطة استخدام تقنيات تصبغ خاصة، حيث يتم ترسيب الصبغة على السوط لزيادة سمكه فيمكن تمييزه.



شكل (17) انواع الاسواط البكتيرية تظهر تحت المجهر .

اسم التجربة:

التحري عن وجود الاسواط في الجراثيم.

المواد المستخدمة:

- مزارع بكتيرية صلبة لبكتريا *E. coli* , *Proteus* بعمر 18- 24 ساعة.
- مثبت الاسواط (أ) وهو عبارة عن محلول 5- 10% حامض التانيك Tannic acid ويحضر مباشرة قبل الاستعمال.
- مثبت الاسواط (ب) ويتكون من خلط المحاليل التالية:
 - ✓ 305 ملليتر من محلول المثبت (أ).
 - ✓ ملليتر من محلول الفوكسين القاعدي الكحولي (Fuchsin Carbol).
 - ✓ 0.5 ملليتر من محلول حامض الهيدركلوريك المركز.
 - ✓ 2 ملليتر من الفورمالين.
- محلول مخفف من صبغة الكاريول فوكسين.
- شرائح زجاجية نظيفة وجافة.

طريقة العمل :

1. يتم اضافة حوالي (2- 3) ملليتر من الماء المقطر المعقم إلى المزرعة الجرثومية واطرها لمدة 30- 60 دقيقة لتتيح الفرصة لانتشار الجراثيم في الماء.
2. انقل قطرة من سطح الماء الحاوي على الخلايا الجرثومية إلى سطح شريحة زجاجية وضع الشريحة بوضع مائل لغرض انحدار القطرة مكونة غشاء، ثم اتركها لتجف بوضعها المائل .

3. أضف المحلول المثبت (أ) واتركه لمدة 5 دقائق.
4. اسكب الفائض من المحلول واغسل الشريحة بالماء.
5. أضف المحلول المثبت (ب) واتركه لمدة (5 - 7) دقائق.
6. يزال المحلول المتبقي وذلك بغسل الشريحة بالماء.
7. ضع المحلول المخفف من صبغة الكاريول فوكسين لكمية وافرة على المسحة واتركها لمدة 2 - 3 دقيقة.
8. اترك المسحة تجف بالهواء.
9. افحص المسحة مستخدماً العدسة الشيئية الزيتية، دون وارسم ما تشاهده.
10. بعد انتهائك من العمل نظف المجهر والعدسات جيداً. جدول (1)

نموذج النتائج:

جدول (1) عدد الاسواط وموقعها لنوعين من البكتريا .

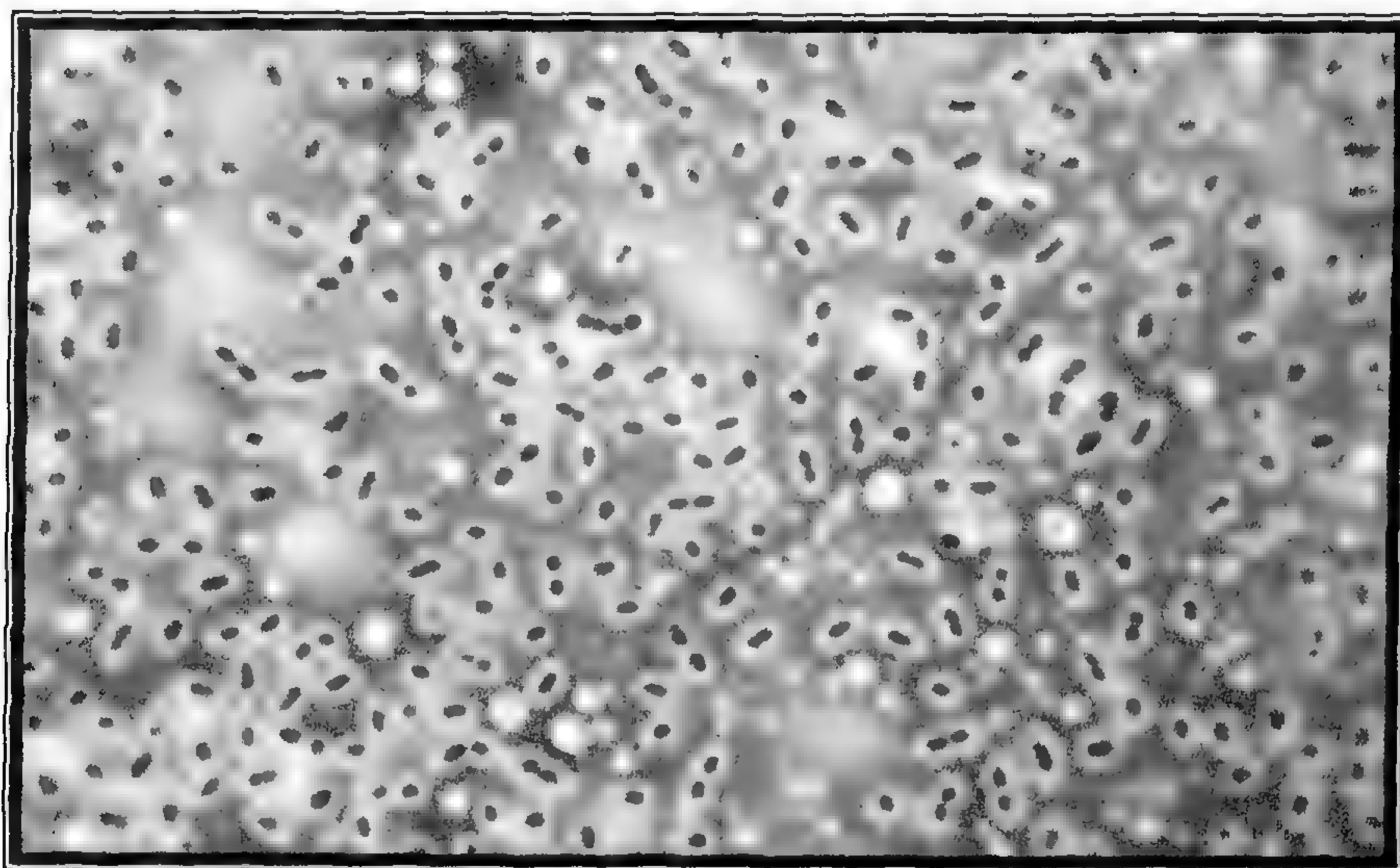
النوع الجرثومي	عدد الاسواط	موقعها	لونها
<i>Proteus vulgaris</i>			
<i>Escherichia coil</i>			

تصبيغ المحفظة (Capsule)

المحفظة هي عبارة عن طبقة سميكة من مادة لزجة صمغية ذات وزن جزيئي عالي تكونها الكثير من الجراثيم عند نموها وهذه المواد اللزجة تتجمع على سطوح الخلايا الجرثومية وتتكون من مادة كاربوهيدراتية معقدة وحامض اليورونيك ونادراً ما تحتوي على بروتين وتكمن أهمية المحفظة في حماية ووقاية

الخلية الجرثومية من الظروف غير الملائمة وكذلك فهي أداة لصق للخلية الجرثومية.

تسمى البكتريا التي تكون المحفظة ب (Capsulated) إما تلك التي لا تكون المحفظة فتسمى (Non Capsulated)، وكذلك تتسم المحفظة بكونها مواد متجمعة بشكل منتظم بيضوي أو دائري إما إذا اتخذت تلك التجمعات أشكال غير واضحة المعالم وغير منتظمة فتسمى بالطبقة المخاطية (Slime layer). شكل (18)



شكل (18) بكتريا تحتوي على محفظه تحت المجهر الالكتروني.

أهم الأنواع الجرثومية المكونة للعلب هي

Klebsiella pneumonia ، *Bacillus anthracis* ، *Streptococcus pneumonia*

وتعمل العلبه في الأنواع المرضية من الجراثيم كعامل ضراوة مهم حيث تقي الكائن المجهري من البلعمة بواسطة كريات الدم البيضاء وتساعد في زيادة الامراضية لتلك الجراثيم. إن صفة تكوين المحفظة هي صفة وراثية، إما سمك

المحفظة فيتحكم به نوع الوسط الزراعي وعمر البكتريا بالإضافة إلى ذلك فان هنالك نوعاً من العلب يصعب رؤيتها بالمجهر الضوئي ويتم التحري عليها باستخدام طرق مصلية (Methods Serological) تدعى مثل هذه العلب بالعلبة أو المحفظة الدقيقة Microcapsule وهي تكون بشكل طبقة دقيقة جداً حول الجدار الخلوي للخلايا الجرثومية المكونة لها.

اسم التجربة:

التحري عن المحفظة في بكتريا *Klebsiella pneumonia*.

المواد المستخدمة:

1. مزرعة جرثومية صلبة لبكتريا *Klebsiella pneumonia*.
2. محلول صبغة البنفسج البلوري .
3. محلول 20% كبريتات النحاس
4. صبغة النيكروستين (Nigrosin) أو الحبر الهندي (India Ink) .
5. 5 محلول صبغة السفرانين .
6. شرائح زجاجية نظيفة وجافة .

هنالك طريقتين لتصبيغ المحفظة هما:

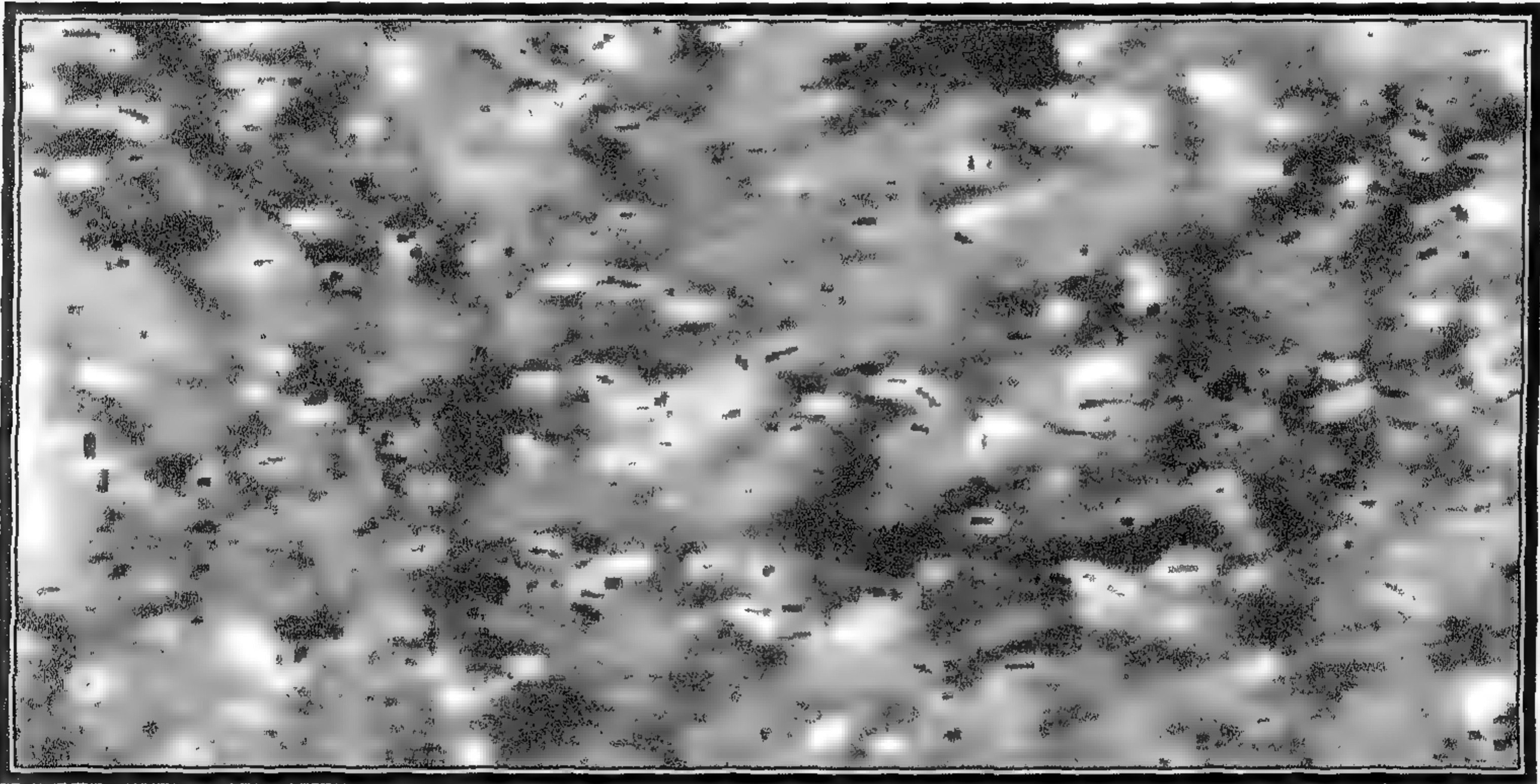
الطريقة الاولى:

طريقة انثوني Anthony Method المستعملة في تصبيغ بكتريا

Klebsiella pneumonia:

1. حضر الغشاء الجرثومي لبكتريا *K. pneumonia* واتركها لتجف في الهواء .

2. ضع محلول صبغة البنفسج البلوري بكمية وافرة واتركه لمدة (2- 3) دقيقة.
3. اسكب الصيغة واغسل الشريحة بمحلول 20% كبريتات النحاس (لا تستعمل الماء في الغسل مطلقاً).
4. اترك الشريحة لتجف في الهواء.
5. افحص بالمجهر الضوئي مستخدماً العدسة الشيئية الزيتية ارسم ودون ما تلاحظ. شكل (19)



شكل (19) بكتريا *K. pneumonia* تظهر تحت المجهر الضوئي.

الطريقة الثانية :

طريقة جن (Gins Method) المستعملة في تصبغ بكتريا *Klebsiella*

pneumonia

1. حضر الغشاء الجرثومي لبكتريا *K. pneumonia* من المزرعة الصلبة مستخدماً الحبر الهندي بدلاً من الماء لنشر الخلايا الجرثومية، ثم دع المسحة لتجف وثبتها قليلاً بالحرارة.

2. ضع محلول صبغة السفرانين بكمية وافرة واتركه لمدة (1 - 2) دقيقة.
3. اسكب الفائض من الصبغة واترك الشريحة لتجف بالهواء (ولا تستعمل الماء مطلقاً).
4. افحص الشريحة مجهرياً مستخدماً العدسة الشيئية الزيتية، دون وارسم ما تشاهده جدول (2).
5. نظف المجهر والعدسات جيداً بعد الانتهاء من العمل.

نموذج النتائج:

جدول (2) تحضير بكتريا *K. pneumonia* بطريقتين .

طريقة انتثوني	طريقة جن	<i>K. pneumonia</i>
		لون الخلايا الجرثومية
		لون المحفظة
		لون الأرضية أو الخلية

ثامناً: تأثير المواد الكيمائية على نمو البكتريا

اسم التجربة :

تأثير بعض المواد الكيمائية على نمو البكتريا

المواد المستخدمة:

1. وسط زرعى لنمو البكتريا .
2. بكتريا E.coli.
3. ملقط.
4. المحاليل مثل: نترات الفضة ، كبريتات النحاس ، صبغة كرسنال البنفسج ، كحول مركز ومخفف ، كلوريد الزئبقيك.

طريقة العمل :

1. لقي الوسط الزرعى الحاوي على الأكار المغذي لبكتريا E.coli
2. أقلي أحد الأطباق ثم قاعدته إلى ثلاث أقسام متساويه .
3. باستخدام ملقط معقم بالتلبيب الكحولي انقلي قرص صغير من أقراص ورق التشريح ثم اغمسيه في المحلول مثل: نترات الفضة ، كبريتات النحاس ، صبغة كرسنال البنفسج ، كحول مركز ومخفف ، كلوريد الزئبقيك. (اتركيه حتى يتشبع) .
4. اخرجي القرص من المحلول وتخلصي من كمية المحلول الزائده وذلك بوضع القرص على ورق ترشيع كبيره معقمه.
5. حضني الأطباق عن درجة 37مئويه لمدة 48 ساعه .
6. دوني النتائج والملاحظات .

اسم التجربة:

تأثير بعض المواد الطبيعیه (بصل،ثوم) على فسيولوجيا البكتريا

المواد المستخدمة:

1. وسط زرعى .
2. بكتريا E.coli .
3. ملقط .
4. عصير مركز من الثوم او بصل .

طريقة العمل :

1. نزرع بكتريا E.coli على وسط الآكار المغذي .
2. أقلي أحد الأطباق ثم قاعدته إلى ثلاث أقسام متساويه .
3. بأستخدام ملقط معقم بالتلھيب الكحولى انقلي قرص صغير من أقراص ورق التشریح ثم اغمسيه في المحلول عصير مركز من الثوم أو استخدمى عصير مركز من البصل .
4. اخرجى القرص من المحلول وتخلصى من كمية المحلول الزائده وذلك بوضع القرص على ورق ترشیح كبيره معقمه .
5. حضنى الأطباق عن درجة 37مئويه لمدة 48 ساعه .
6. بعد انتهاء فترة التحضين دونى نتائجك التى حصلتى عليها .

دراسة تأثير المضادات الحيوية على البكتيريا

طريقة تحضير الأقراص المجهزه :

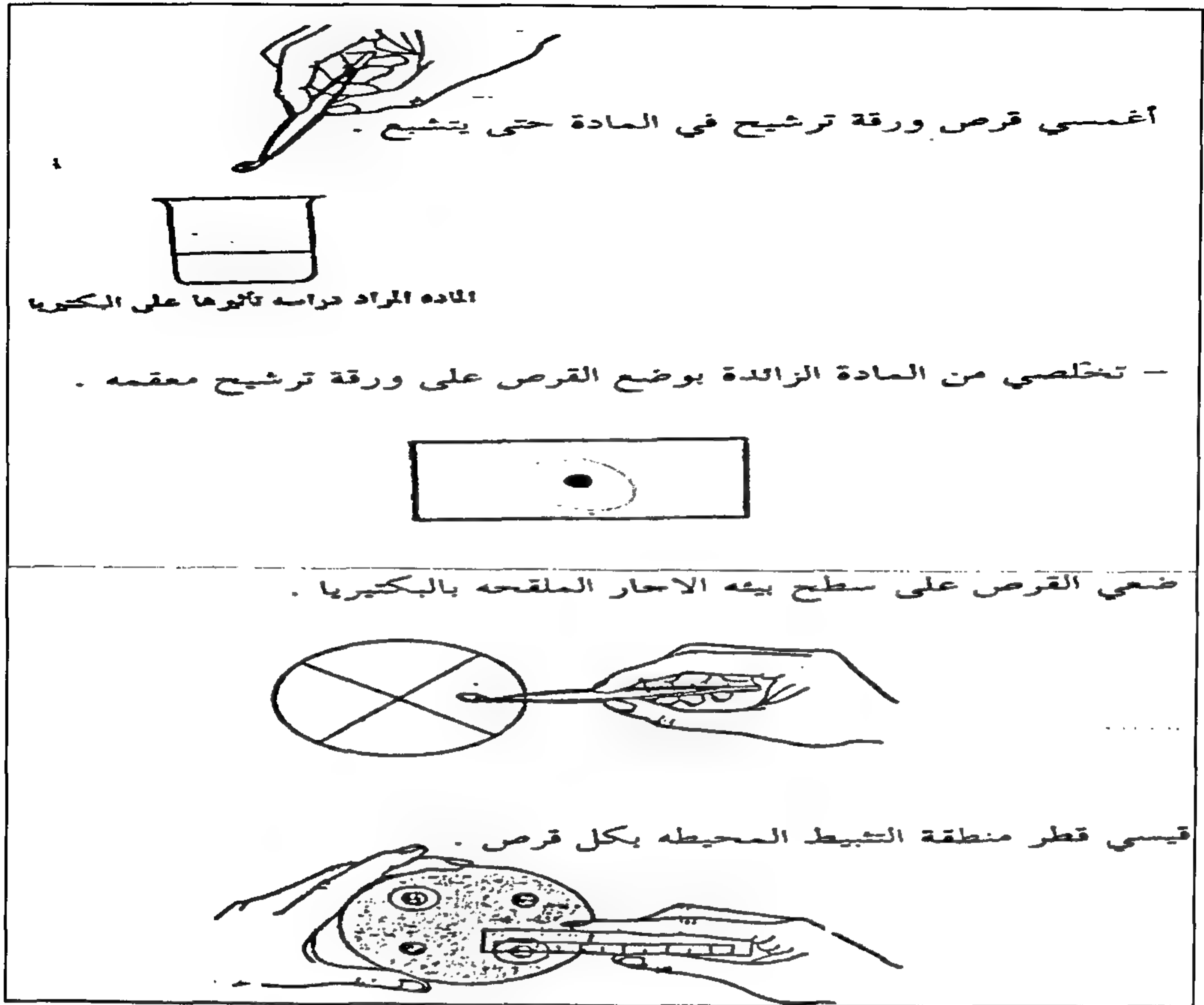
هذه الأقراص تتوفر في الأسواق وهي عبارة عن ورق ترشيح تحمل كل منها نوع معين وكمية معلومه من المضاد الحيوي .

المواد المستخدمة:

1. وسط الزرعي .
2. بكتريا E.col .
3. ملقط .
4. أقراص المضادات الحيوية .

طريقة العمل :

1. لقحي الوسط بالبكتيريا بكتريا E.col .
2. بواسطة ملقط معقم بالتلبيب الكحولي انقلي أقراص المضادات الحيوية وضعيها على سطح الوسط الزرعي مع الضغط البسيط على القرص حتى يلتصق بسطح الآكار .
3. حضني الأطباق عند درجة 37 مئوية لمدة 48 ساعه بعد ذلك افحصيها لتأكد من وجود مناطق خاليه من النمو البكتيري حول القرص ، قيسي قطر تلك المناطق ثم دوني نتائجك في جدول مناسب .
4. من النتائج استنتجي أي المضادات الحيوية المدروسه يعمل بصورة أفضل ضد البكتيريا قيد الدراسه في الغالب يحسب تركيز المضاد الحيوي بالميكروجرام / 1مل . شكل (20)



شكل (20) تأثير المضادات الحياتيه على البكتريا .

تاسعاً: الصفات المزرعية لمستعمرات البكتيريا

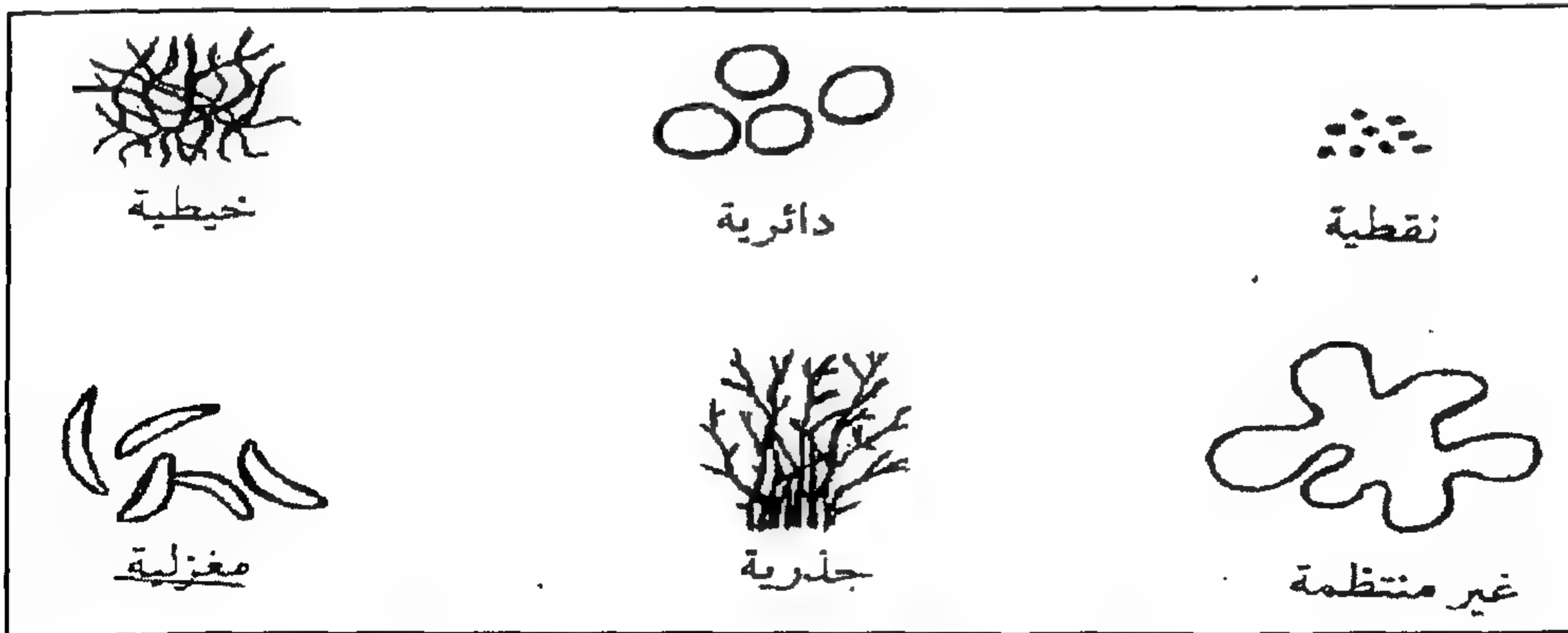
تدرس الصفات المزرعية للاحياء المجهرية وذلك عن طريق دراسة المظهر الخارجي للزرع البكتيري على الطبق والنمو البكتريا على سطح الوسط.

الهدف من دراسة الصفات المزرعية لمستعمرات البكتيريا: هو التعرف على أنواع البكتيريا المختلفة. ويمكن تقسيم الصفات المزرعية للبكتيريا إلى:

أولاً: النمو البكتيري على الاوساط المزرعية الصلبة و الصفات المزرعية له:

1. شكل المستعمرة

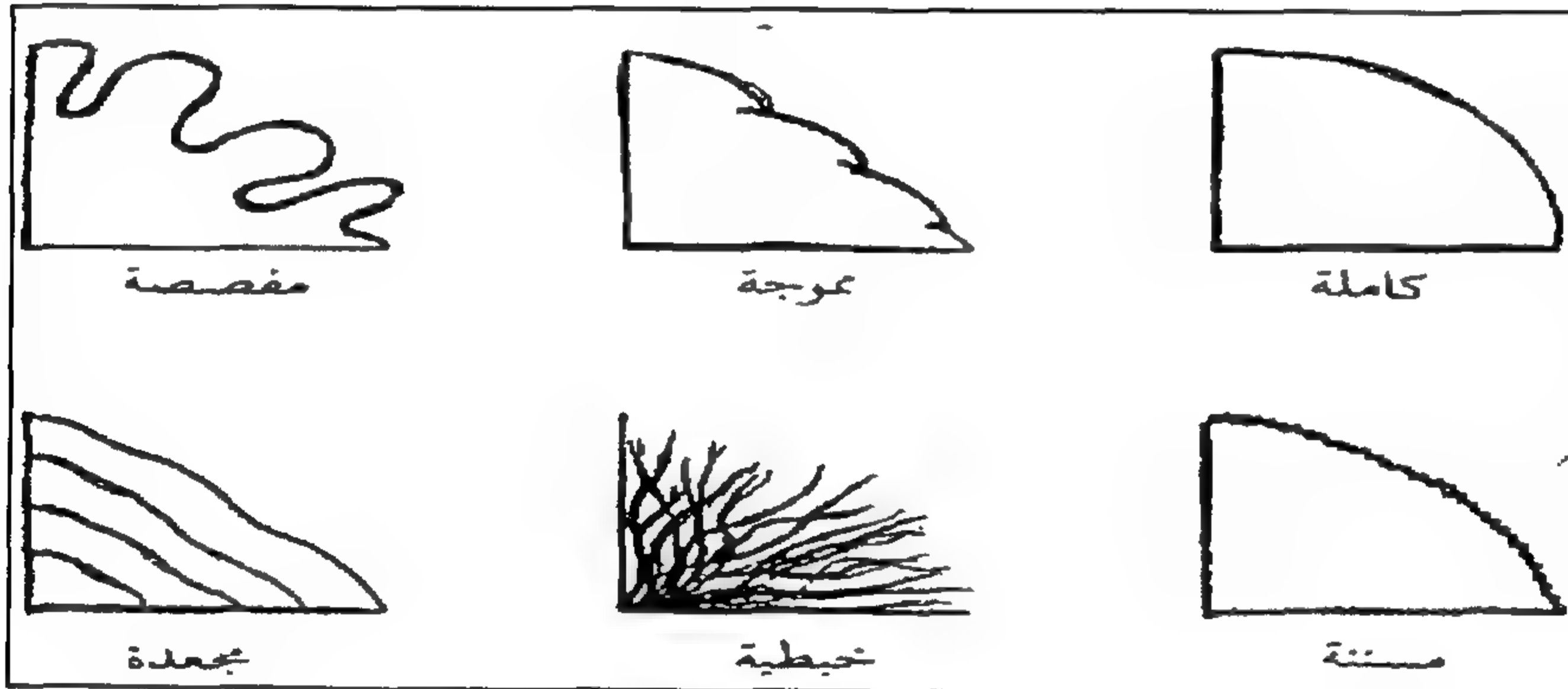
- نقطية
- دائرية
- خيطية
- غير منتظمة
- جذرية
- مغزلية. شكل (21)



شكل (21) شكل المستعمرات على البيئة الصلبة .

2. شكل حافة المستعمرة

- كاملة
- مموجة
- مفصصة
- مسننة
- مجعدة
- خيطية. شكل (22)



شكل (22) اشكال حافة المستعمرة.

3. ارتفاع المستعمرة

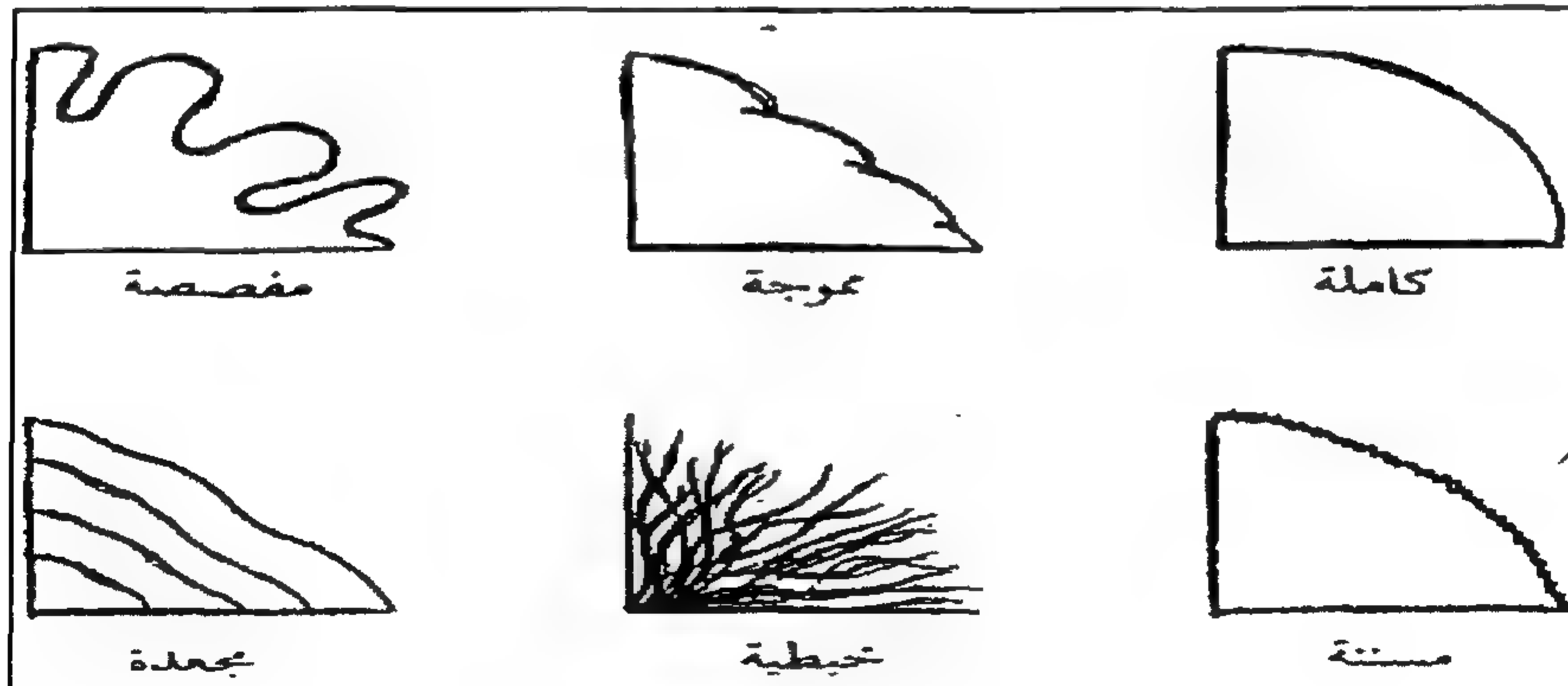
- مسطحة
- مرتفعة
- محدبة
- كثيرة التحذب
- مرتفعة المركز. شكل (23)



شكل (23) انواع ارتفاع المستعمرة على البيئة الصلبة .

3. شكل حافة المستعمرة

- كاملة
- مموجة
- مفصصة
- مسننة
- مجعدة
- خيطية. شكل (23)



شكل (23) اشكال حافة المستعمرة.

4. سطح المستعمرة

• ناعم

• خشن

5. الصفات الضوئية للمستعمرة

• معتمة: لا تسمح للضوء بالمرور خلالها.

• نصف شفافة: تسمح للضوء بالمرور خلالها ولكن لا تسمح بالرؤية الكاملة

للأشياء خلفها.

6. قوام المستعمرة

• زديا

• لزجا

• غشائيا

• هشاً

7. لون المستعمرة

(أ) تفرز بعض البكتيريا صبغات غير ذائبة في الماء تلون المستعمرات ولا تلون

الوسط وقد تكون لون المستعمرات أصفر أو أحمر ومن أمثلتها

البكتيريا *Xanthomonas* التي تظهر مستعمراتها باللون الأصفر.

(ب) كما تفرز بعض البكتيريا الأخرى صبغات ذائبة في الماء تلون البيئة ولا تلون

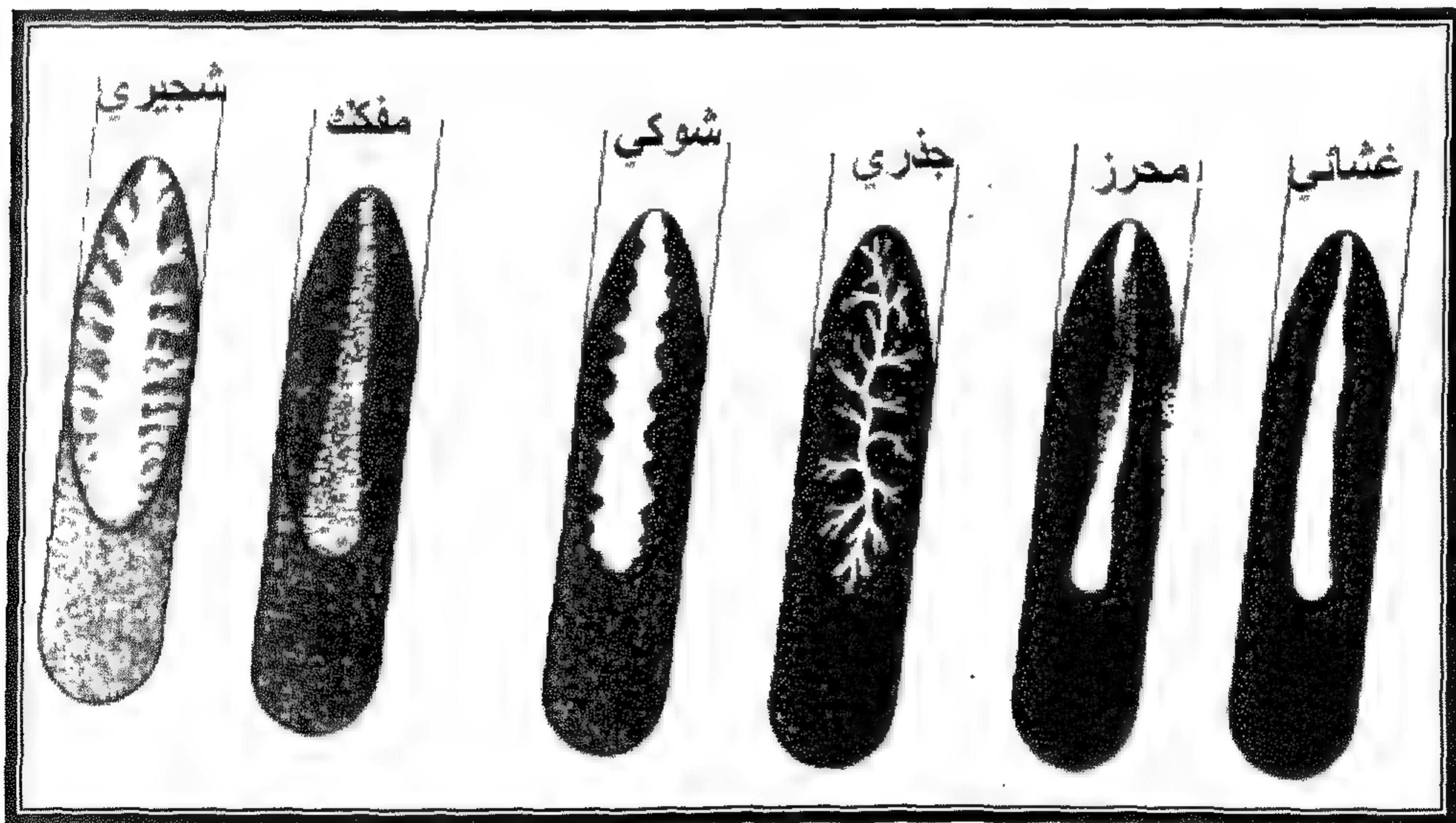
المستعمرات مثل بعض أنواع الجنس *Pseudomonas* والتي تفرز صبغة

فلوريسينية ذائبة في الماء لونها أخضر مصفر.

ثانيا: وصف النمو البكتيري على بيئة الأكار المغذي المائل

1. شكل النمو

- محرز
- شجري
- غشائي
- جذري
- مفكك
- شوكي. شكل (24).



شكل (24) اشكال مختلفة من النمو على الأكار المائل.

2. كمية النمو البكتيري

- ضئيل
- متوسط

• غزير

3. الرائحة

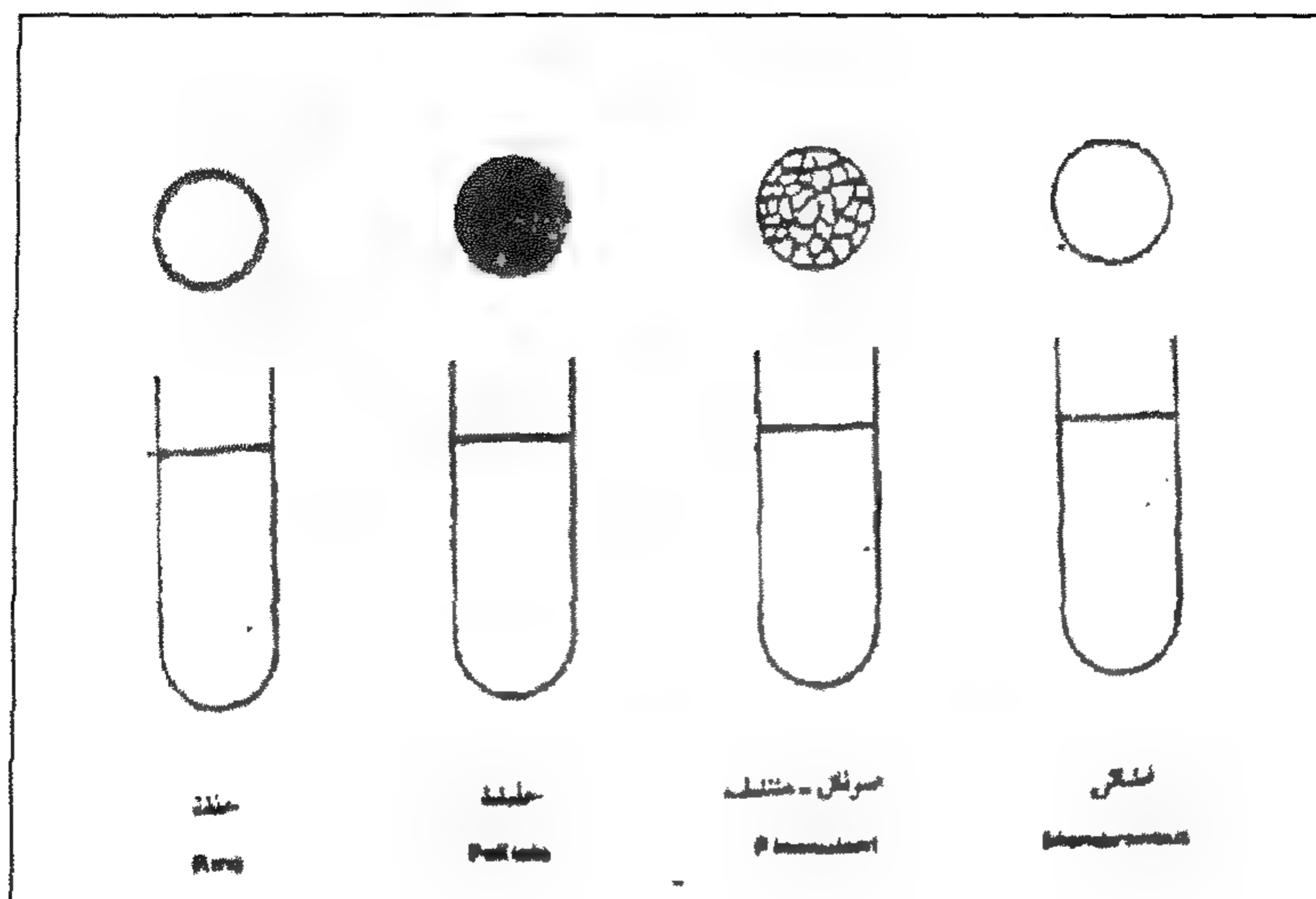
• ليس له رائحة

• اذا وجدت رائحة .

ثالثا: وصف النمو البكتيري في بيئة المرق المغذي

1. النمو على سطح المنبت

- أ- لا يوجد نمو سطحي
- ب- حلقة محيطية بالسطح
- ج- قشرة رقيقة تغطي السطح
- د- نمو سطحي متجمع (كتل بكتيرية ملتصقة ببعضها تطفو على السطح)
- هـ- نمو غشائي سميك. شكل (25)



شكل (25) وصف الزرع البكتيري على سطح المرق المغذي .

2. النمو تحت السطح

• لا يوجد نمو

• عكر

• حبيبي

3. النمو المترسب

• لا يوجد راسب

• راسب حبيبي

• راسب متكتل

• راسب لزج

• راسب قشري

الخواص المزرعية لمستعمرات البكتيريا

عمر الزرع : النمو: بطيئ_سريع_متوسط

أولاً: وصف النمو البكتيري على بيئه الاكار المغذي

1- شكل المستعمره

- نقطية
- دائريه
- خيطيه
- غير منتظمه
- جذرية
- مغزلية

2_ارتفاع المستعمره

مسطحه ، مرتفعه ، محدبه ، كثيرة التحذب ، مرتفعه المركز

شكل حافة المستعمره

أ- كاملة ب- مموجة ج- مفصصة د- مسننة هـ - مجعدة وخيطية

4_سطح المستعمره

أ- ناعم ب- خشن

5_الصفات الضوئيه للمستعمرة

أ- معتمه ب- نصف شفافة

6_ قوام المستعمره

أ- زيدا ب- لزجا ج- غشائيا د- هشا

7_ لون المستعمرة

ثانياً: وصف النمو البكتيري على بيئة الاكار المغذي المائل

1- كمية النمو البكتيري

أ- ضئيل ب- متوسط ج- غزير

2_ شكل النمو

أ- محرزب- شجري ج- غشائي د- جذري ه- مفكك و- شوكي

3_ الرائحة

أ- ليس له رائحة

ب- اذا وجدت رائحه يذكر مدى تشابهها لأي روائح معروفة

ثالثاً: وصف النمو البكتيري في بيئة المرق المغذي

1_ النمو على سطح المنبت

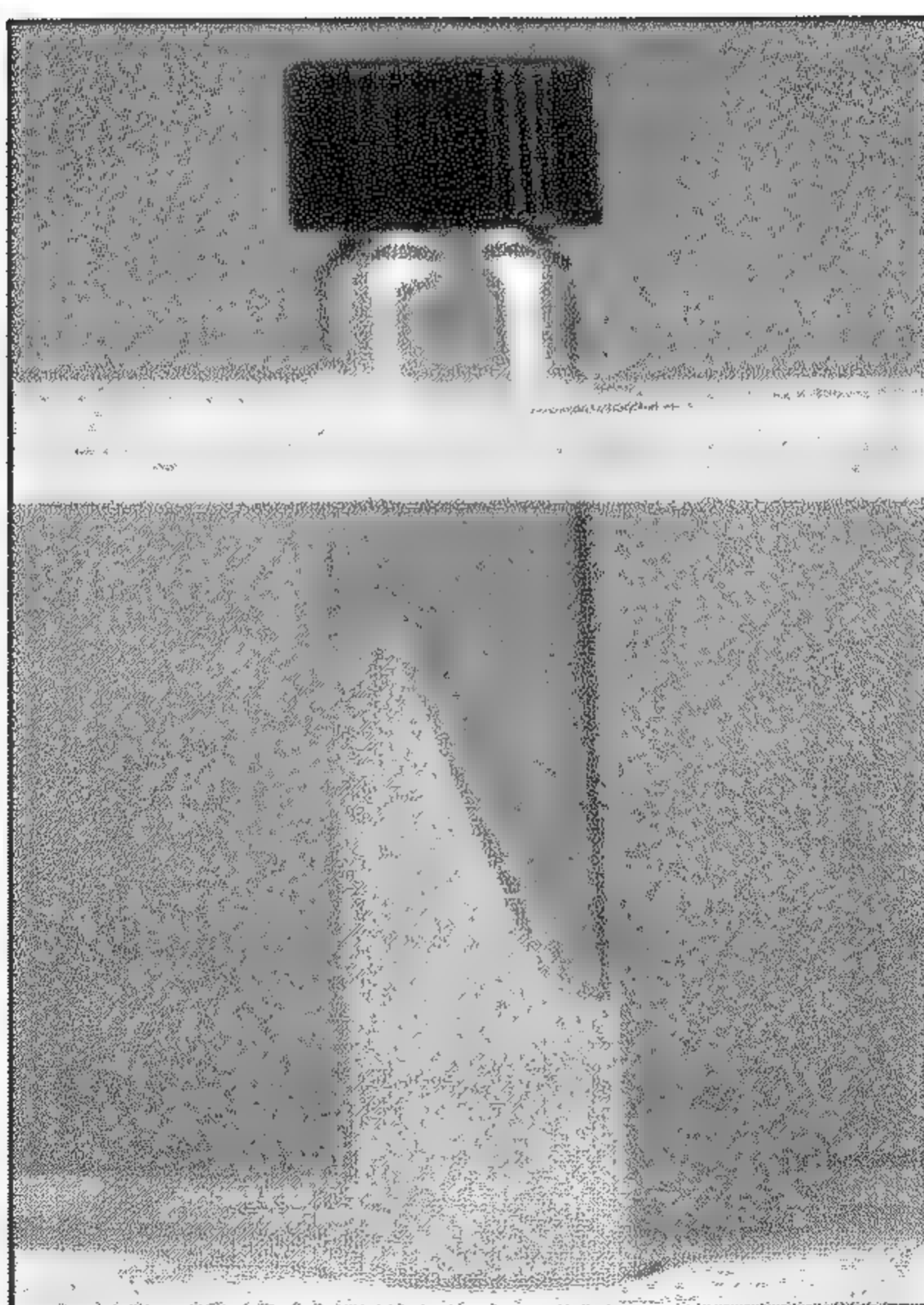
- لا يوجد نمو سطحي
- حلقه محيطه بالسطح
- قشرة رقيقه تغطي السطح
- نمو سطحي متجمع (كتل بكتيريه ملتصقه ببعضها تطفو على السطح)
- نمو غشائي سميك. شكل (26)

2_النمو تحت السطح

أ- لا يوجد نموب- عكرج- حبيبي

3_النمو المترسب

- لا يوجد راسب
- راسب حبيبي
- راسب متكتل
- راسب لزج
- راسب قشري



شكل (26) طريقة تلقيح الآكار المائل

عاشراً: حساب عدد الخلايا البكتيرية او العدّ البكتيري :

تعد هذه الطريقة من الطرق المهمة في الدراسات الاساسية والتطبيقية من خلال التقدير الكمي للبكتريا ، وان كمية النمو البكتيري يعد اساسا لتقدير تاثير المعاملات الفيزيائية والكيميائية على نمو وتكاثر البكتريا كما تستخدم في التقدير الحيوي للفيتامينات والاحماض الامينية في قياس نشاط البكتريا في احداث التغيرات الكيميائية وتختلف طريقة التقدير مابين العينات فلكل عينه انواع مايكروبيه معينه كما تختلف العينات في محتواها العددي من الاحياء المجهرية وهذا الاختلاف يكون جوهريا.

ان العدد البكتيري يحدد في المختبرات الاحياء المجهرية بعدة طرق هي اما بطرق مباشره بواسطة المجهر او غير مباشره بواسطة عد المستعمرات الناميه على وسط زرع صلب.

1. الطرق المباشره :

وتعد طريقة مهمة وسهلة تتم عن طريق حساب عدد الخلايا البكتيرية سواء كانت حيه او ميتة ويتم ذلك بالطرق التاليه:

طريقة بريد Breed Method

تتم بنشر مامقداره (0.01) مل من السائل المراد عد البكتريا فيه على شريحة زجاجية تنشر نشر متجانس على مساحة 1سنتيمتر مربع ثم يثبت بالحرارة ويصبغ باحد الصبغات البسيطة ثم يفحص تحت المجهر ويحسب عدد البكتريا حسب المعادلة :

العدد الكلي للبكتريا في 1مل = معدل عدد الخلايا في كل حقل × عدد الحقول في 1سنتيمتر مربع × 100

طريقة شريحة العد Counting Chamber

تستخدم في هذه الطريقة السلايد المسمى Heamocytometer slide وهي عبارة عن شريحة مقسمة الى مربعات صغيرة مساحة كل منها 1/400 ملم². حيث يكون مركز الشريحة مقسم الى 25 مربع كبير يحوي كل مربع كبير على 16 مربع صغير لذا ان مجموع المربعات هو 400 مربع صغير مغطى بشرائح زجاجيه يرتفع بمقدار 1/50 ملم. يتم حساب البكتريا فيها بعد اخذ حجم معلوم من التخفيف المناسب للعينة وحساب البكتيا حسب المعادلة :

عدد البكتريا في 1 مل = معدل عدد البكتريا في المربع الواحد × معامل شريحة العد × مقلوب التخفيف

2. الطرق الغير المباشرة

تتم هذه الطريقة باستخدام اطباق مزروعة حيث يتم حساب اعداد الخلايا الحيه الموجوده في العينه الاصليه وتحسب اعداد الخلايا . ان هذه التقنيه تعتمد اساسا على ان كل بكتريا تنمو مكونه كتلة حيه من الخلايا البكتيريه (مستعمره) اي ان بكتريا واحده ينمو منها مستعمره واحده.

الترشيح بالاعشيه Membrane Filtration

ترشح الاوساط والاعذيه السائله من خلال مرشحات خاصه ثم يزرع المرشح على وسط ملائم لنمو البكتريا المراد عدّها ويحضن في الظروف الملائمة للنمو ثم يحسب عدد المستعمرات الناميه على السطح. حيث لايسمح بمرور اصغر انواع الخلايا.

طريقة العد بالاطباق Plate Count

وهي طريقة بسيطه يقاس فيها البكتريا الحيه فقط ويكون العد فيها تقريبي فوائده هذه الطريقة هي لمعرفة نسبة التلوث الموجوده في العينات معرفة ومصدر التلوث تفيد في تحديد دقة المعاملات تتم طريقة العد بالاطباق بطريقتين:

◆الصب بالاطباق Plate Pour

تتم بصب أمل من التخفيف الملائم للغذاء ثم يصب الوسط الزرعي وتحضن الاطباق وبعد انتهاء مدة الحضان تعد الاطباق التي تتراوح فيها من 30- 300 مستعمرة..

◆النشر السطحي Plating Spread Surface or

يتم في هذه الطريقة تحضير وسط زرعي صلب مثل Nutrient agar وAgar Salt Mannitol ويجفف سطحه ثم ينقل (0.1) من التخفيف الغذائي ثم ينشر على السطح بواسطة قضيب زجاجي ملتوي معقم يشبه حرف L ، تستخدم لدراسة وعد بكتريا العنقوديات الذهبية على الاوساط الصلبة.
اسم التجربة :-

التقدير الغير مباشر لعدد الخلايا البكتيرية .

الهدف من التجربة : تقدير عدد الخلايا الحية القادرة على النمو والتكاثر تحت الظروف المناسبة لنموها بطريقة العد بالاطباق Plate Count method .
المواد المستخدمة:

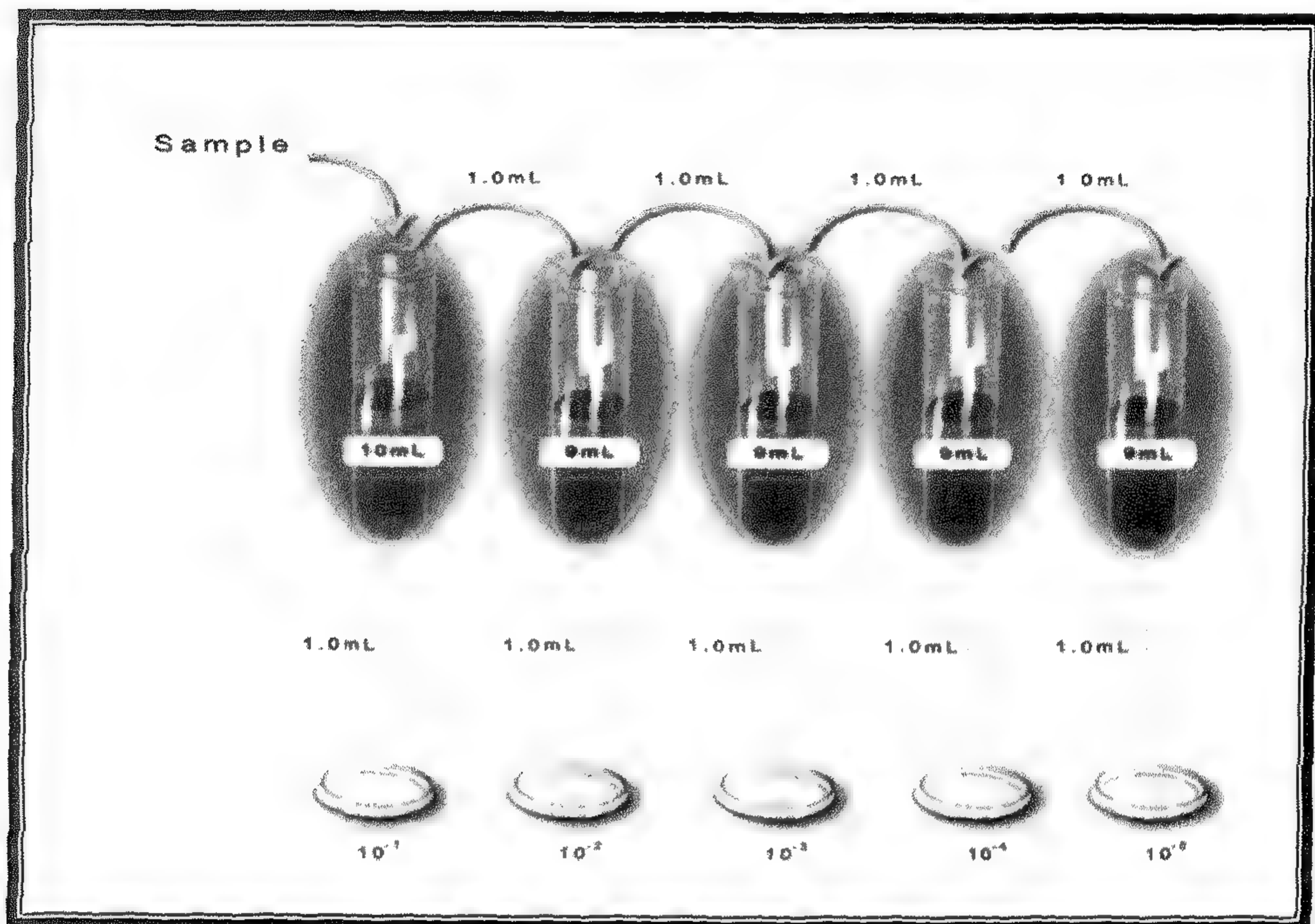
1. المرق المغذي.
2. الاطباق.
3. انابيب اختبار.
4. ماصات.

طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه ثم ترح المزعة البكتيرية النامية على المرق المغذي جيدا قبل الاستعمال.
2. نحضر انبوبة اختبار حاوية على 9 مل ماء معقم ثم ينقل 1 مل من المزعة الى انبوبة بواسطة ماصة معقمة (تخفيف 1:10).
3. ينقل من الأنبوبة السابقة 1مل بواسطة ماصة معقمة أخرى إلى انبوبة بها 9مل ماء معقم وترج الأنبوبة (تخفيف 1:100).
4. تكرر الخطوة السابقة عدة مرات للحصول على تخفيفات تصل الى 1:1000000 .
5. ينقل 1مل من التخفيفات الثلاثة الأخيرة الى طبق بتري معقم (طبقين لكل تخفيف).
6. لكل طبق يضاف كمية مناسبة من وسط الاكار المغذي السائل والمبردة الى 45م ويحرك الطبق.
7. تترك الاطباق حتى يتصلب الوسط ثم توضع مقلوبة في الحضان عند 37م لمدة 24 ساعة.
8. يتم اختيار التخفيف المناسب الذي يظهر به عدد المستعمرات يتراوح بين 30 - 300 مستعمرة بالطبق الواحد .
9. يحسب عدد الخلايا الحية في 1مل من المزعة الاصلية بضرب متوسط عدد المستعمرات في الطبق في مقلوب التخفيف المستعمل شكل (27)

عدد الخلايا الحية في 1مل = متوسط عدد المستعمرات في الطبق ♦ مقلوب
التخفيف المستعمل.

10. تدوين النتائج والملاحظات.



الشكل (27) تقدير عدد الخلايا الحية بطريقة العد بالأطباق Plate Count method

حادي عشر :الاختبارات البايوكيميائية والتفريقية المستخدمة في مختبرات الاحياء المجهرية .

اسم التجربة :-

اختبار تحليل التربتوفان (Tryptophan Hydrolysis (Indole

الهدف من التجربة :-

تشخيص بكتريا *E. coli* عن الانواع البكتيرية المعويه الاخرى.

تمتاز بكتريا *E. coli* عن الانواع البكتيرية الاخرى بقابليتها على شطر الحامض الاميني التربتوفان الى مكونين هما الاندول Indole و الحامض البايروفيك Pyruvic acid والانزيم المسؤول عن عملية التحلل هذه هو التربتوفانينز Tryptophanase . يمكن تشخيص الاندول بسهولة بواسطة كاشف كوفاكس Kovacs' reagent . يستخدم ماء الببتون Peptone Water او Tryptone broth (1%) في هذا الفحص لاحتوائهما على كمية كبيرة من Tryptophan . الببتون يشتق من كازئين مهضوم بواسطة عصارة البنكرياس .

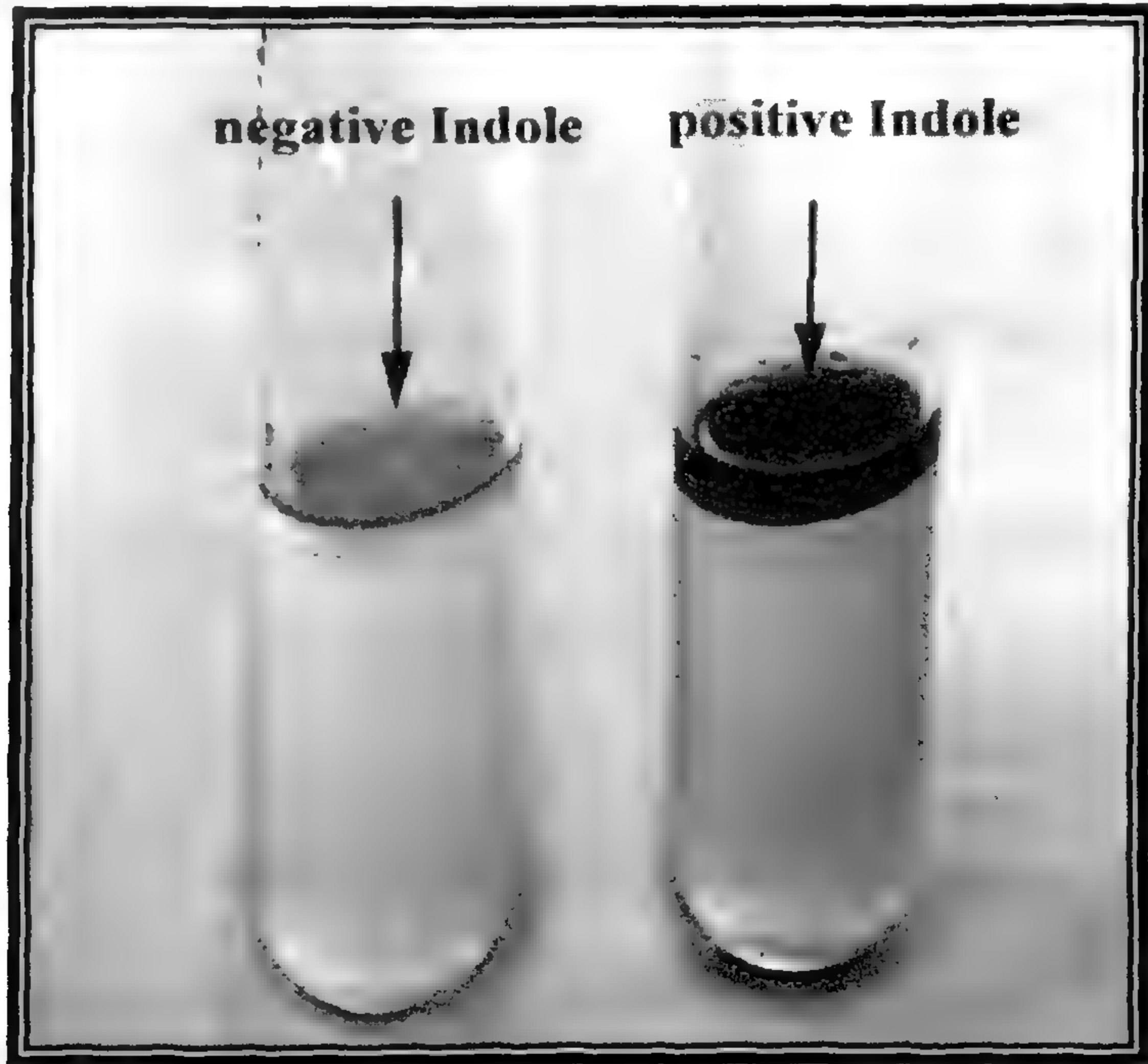
المواد المستخدمة :

1. كاشف الكوفاكس Kovacs' Reagent .
2. وسط المرق المغذي Tryptone Peptone water or broth .
3. مزرع حديثة لبكتريا *E. coli* .

طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمة .

2. نزرع الوسط ببيكتريا *E. coli*.
 3. يحضن الانابيب المزروعة لمدة 24 ساعه بدرجة 37م.
 4. لغرض فحص الاندول يضاف للبروث الملقح 10- 12 قطره من كاشف كوفاكس 'Kovacs reagent.
 5. تدون الملاحظات والنتائج. جدول (2)
- ❖ ان تكوين حلقه حمراء على الطبقة العليا من الانبويه دليل على الفحص الايجابي للاندول شكل (28)



شكل (28) اختبار الاندول 1- الفحص الموجب 2- فحص السالب.

نموذج النتائج:

جدول (2) يبين اختبار الاندول لانواع من البكتريا المعوية على وسط

. Peptone water Tryptone

النوع الجرثومي	نتيجة الاختبار
<i>Escherichia coil</i>	
<i>Salmonella</i>	

اسم التجربة :-

اختبار تخمر السكريات المختلطة (Methyl-Red Mixed Acid

Fermentation لانواع من البكتيرية المعوية.

الهدف من التجربة :-

تفريق بعض البكتريا المعوية عن طريق معرفة قابليتها لتخمر السكريات

العديد من البكتريا المعوية (سالبة الكرام خصوصا)، يمكن تفريقها عن بعضها بواسطة الناتج النهائي لعملية الايض الخاصه بها عندما تستهلك الكلوكوز (تخمره) على وسط Voges-Proskauer Methyl Red and (MR-VP). بعض الانواع البكتيرييه مثل *Escherichia*, *Salmonella*, *Proteus* و *Aeromonas* تخمر الكلوكوز لتنتج كميات كبيره من حامض اللاكتك Lactic Acid ، حامض السكسينيت Succinic Acid و حامض الفورميك Formic Acid بالاضافه الى CO_2 ، H_2 و الايثانول Ethanol. تجمع هذه النواتج تؤدي الى خفض ال pH للوسط الى مادون ال(5). اذا ما اضيف المثيل الاحمر الى هكذا وسط (ذو حامضيه مرتفعه) سيتكون لون احمر (لون الدليل المثلي)، فنستنتج بان الكائن المجهري

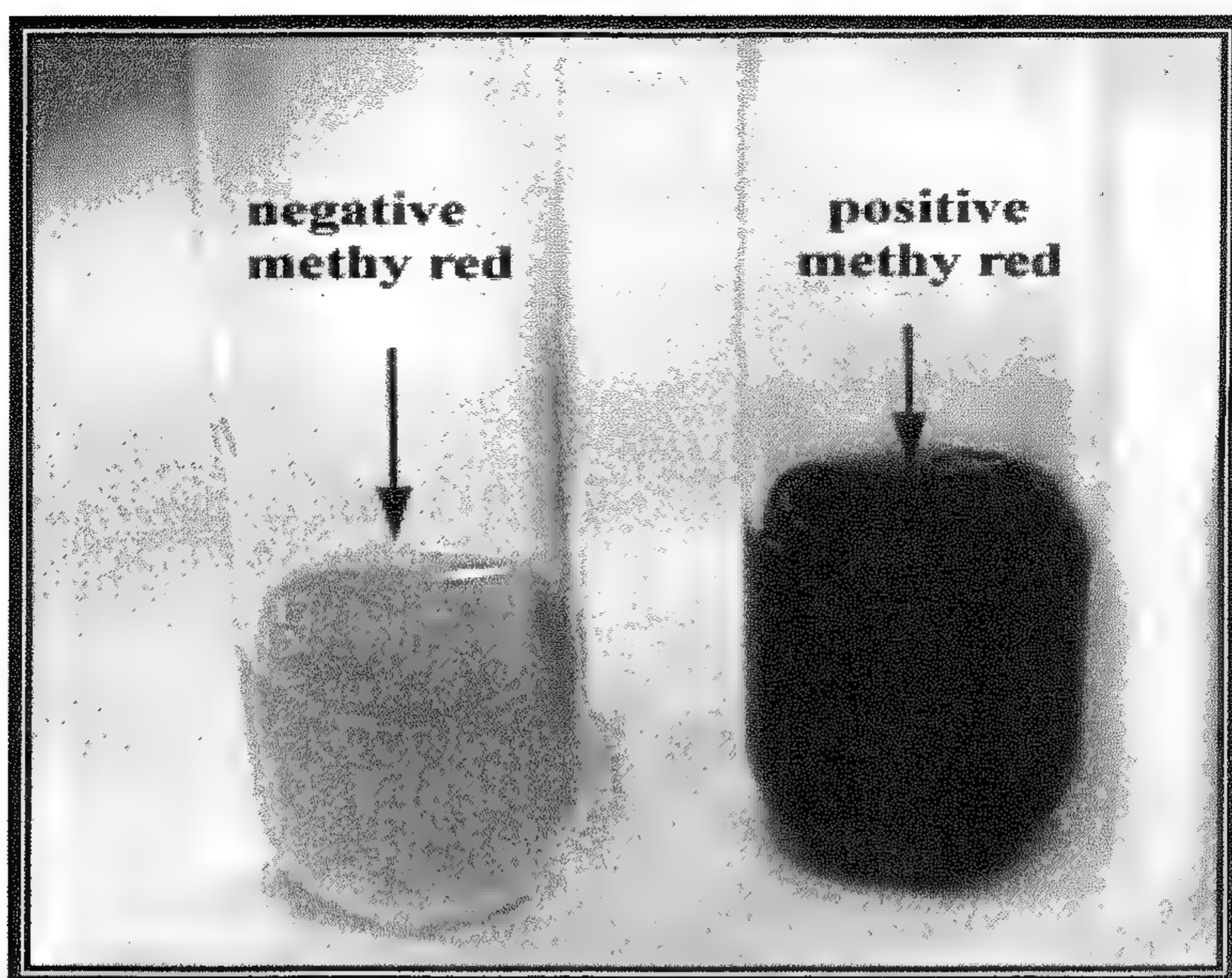
النامي في الوسط هو مخمر لحوامض مختلطه (Mixed Acid Fermenter).
تعتبر الاحياء المجهرية المخمره للحواض المختلطه عموما منتجه للغاز وذلك
بسبب انتاجها لانزيم Hydrogenylase formic والذي يقوم بشطر حامض
الفورميك الى جزئين متساويين من H_2 ، CO_2 شكل (29)

المواد المستخدمة :

1. وسط المرق المغذي MR-VP broth.
2. مزرعة لبكتريا E. coli and Klebsiella حديثة .
3. كاشف المثيل Methyl-Red Indicator .

طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
 2. نلقح انابيب حاوية على وسط MR-VP broth ببكتريا E. coli و
Klebsiella .
 3. يضاف 3- 4 قطرات من Methyl-Red Indicator .
 4. تدون النتائج والملاحظات :
- ان ظهور اللون الاحمر التوتي Cherry Red مباشرة بعد اضافة الكاشف
دلاله على الفحص الموجب لاحمر المثيل. شكل (29)



شكل (29) اختبار قابلية بعض البكتيريا لتخمير السكريات 1- الفحص الموجب 2- فحص

السالب .

اسم التجربة :-

اختبار تخمر البيوتانيدويل (Voges-) Fermentation Butanediol Proskauer) لانواع من البكتيريا المعوية.

الهدف من التجربة :-

تفريق بين بعض البكتيريا المعوية وقابليتها لتخمير البيوتانيدويل.

جميع انواع *Enterobacter* و *Serratia* بالاضافه الى اجناس من *Erwinia* و

Bacillus و *Aeromonas* لها القابلية على تخمر البيوتانيدويل .

الفحص السلبي لاحمر المثيل يمكن ان يعد دلاله على ان الكائن المجهري

المنمى في وسط MR-VP broth منتج لكميات كبيره من 2,3، بيوتانيدويل (2,3،

Butanediol) والايثانول بدلا عن انتاج الاحماض. انتاج هذه المنتجات النهائيه

الغير حامضيه تؤدي الى تقليل في حموضيه وسط MR-VP broth (قله في انخفاض ال pH) مؤديه الى النتيجة السلبيه بنسبه لفحص احمر المثل (MR). لا يوجد اختبار للكشف عن (2,3 Butanediol)، مع ذلك فان (Acetoin acetylmethylcarbinol) احد المركبات الاولييه لـ (2,3 Butanediol) يمكن تحديده والكشف عنه بواسطة كاشف باريتت reagent s'Barritt (مكون من alpha Naphthol و KOH)، عند تلقيح وسط MR-VP broth بالبكتريا ولمدة ثلاثة ايام نقوم باضافة الكاشف، سيتحول لون الوسط الى اللون الوردي البيرغندي (Pink-Burgundy) دلالة على الفحص الموجب لـ VP .

المواد المستخدمة :

1. وسط السائل MR-VP broth .
2. انواع بكتيرية *Enterobacter* و *E. coli* و *Klebsiella* .
3. كاشف reagent s'Barritt (Voges-Proskauer) Indicator .

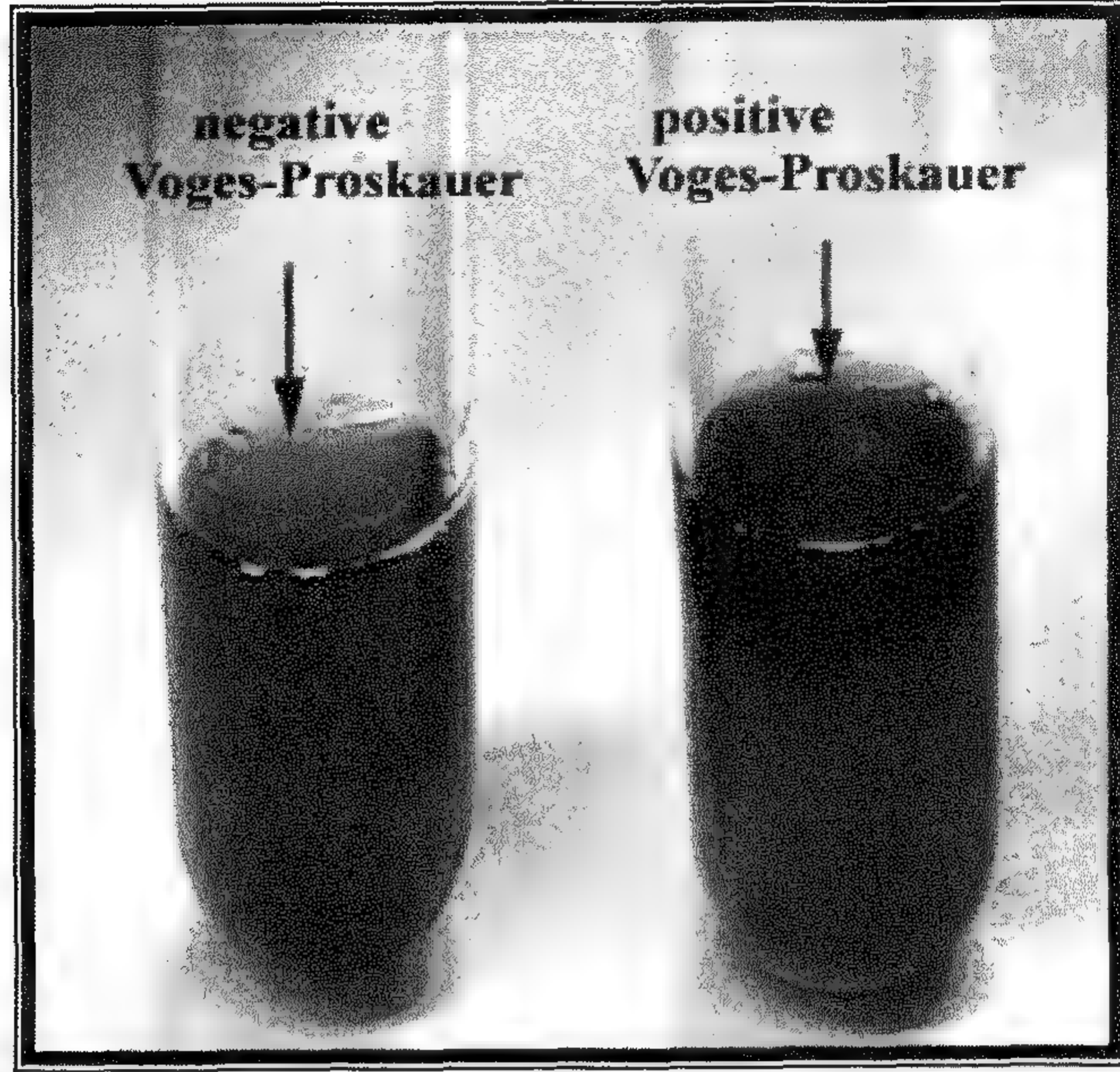
طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
2. اوساط مزروعة لانواع بكتيرية *Enterobacter* و *E. coli* و *Klebsiella* حديثة.
3. يضاف (0.5 مل) 18 قطره من محلول الكشف الاول (alpha naphthol) الى الوسط الملقح الحاوي على 1 مل من الزرع.
4. ثم يضاف كميته مساويه للكاشف الاول من الكاشف الثاني (KOH) الى نفس الانبويه.

5. ترج الانبويه بقوه ((يعتبر مهم جدا وذلك لغرض التهويه)) كل 20 ثانيه

حتى تحول لون الوسط الى الاحمر الغامق او الوردي. شكل (30)

6. تدون النتائج والملاحظات.



شكل (30) فحص تخمر البيوتانيدويل 1 - الفحص الموجب 2- فحص السالب .

اسم التجربة :-

اختبار قابلية البكتريا على استهلاك السترات Citrate Utilization

الهدف من التجربة :-

تفريق بين بعض البكتريا المعوية قابلية بعض الاحياء المجهرية مثل

typhimurium Salmonella و *aerogenes Enterobacter* على استهلاك السترات

كمصدر وحيد ورئيسي للكربون.

وسط السترات بنوعيه (s'Koser citrate medium and Simmons citrate agar) يمكن ان يستخدم في عملية الكشف عن قابلية البكتريا في استهلاك السترات. في كلا الوسيطين ، مادة الـ Sodium Citrate تعتبر المصدر الرئيسي للكاريون والنيتروجين يجهز بواسطة املاح الامونيوم Ammonium salts بدلا من الاحماض الامينية. يحوي الوسط على blue Bromthymol والذي له دور مهم في تحويل لون الوسط الى الازرق عند ارتفاع قيمة الـ pH.

المواد المستخدمة :

1- وسط السترات بنوعيه (s'Koser citrate medium and Simmons citrate agar).

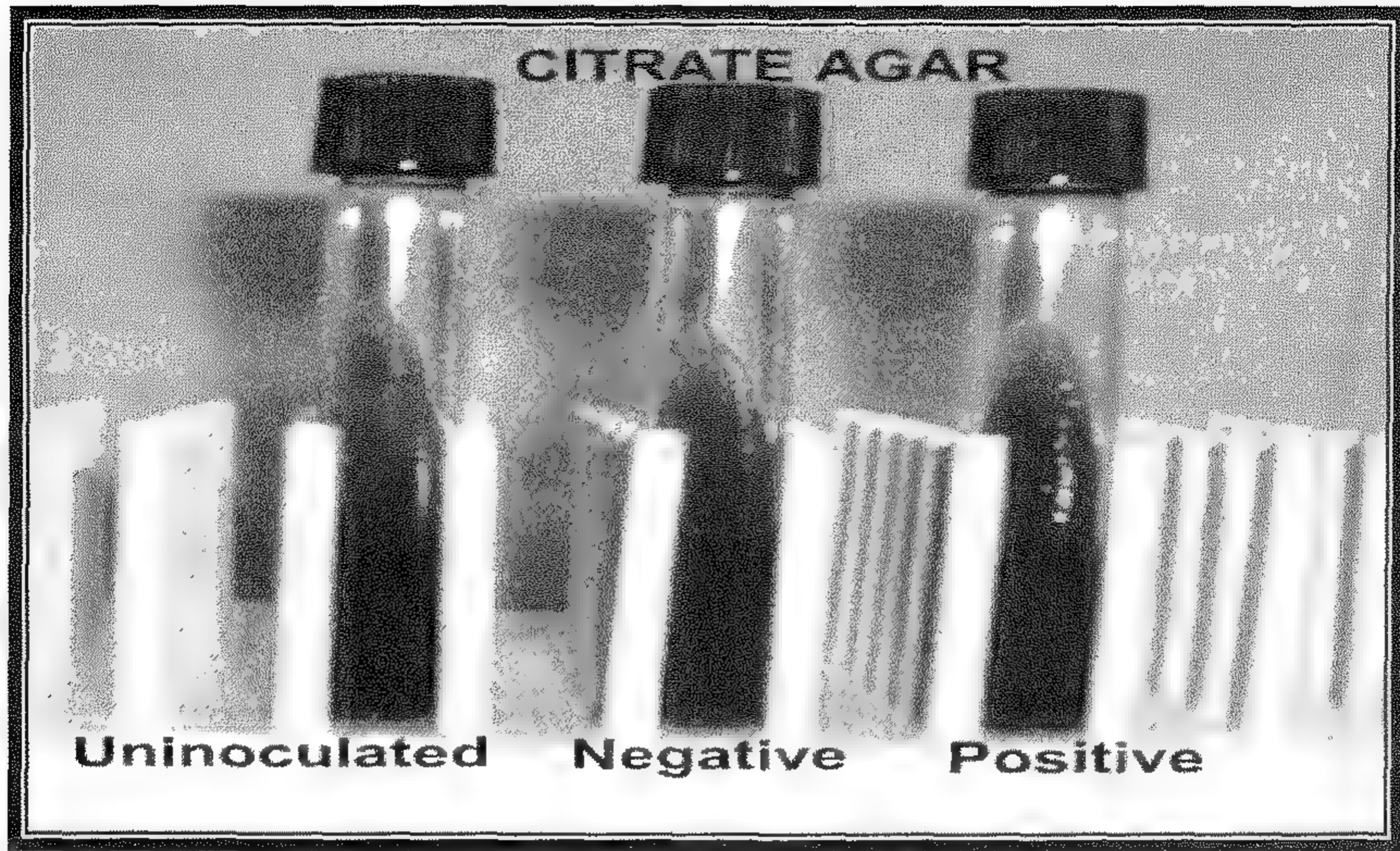
1. انواع بكتيرية *Enterobacter* و *E. coli* و *Klebsiella*.

2. كاشف s'Barritt reagent (Voges-Proskauer) Indicator .

طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمة .
2. اوساط مزروعة لانواع بكتيرية *Enterobacter* و *E. coli* و *Klebsiella* حديثة.
3. حضن الاوساط الزرعية لمدة 24 ساعة بدرجة 37م.
4. تدون النتائج والملاحظات.

النتيجة الايجابية للاختبار (*Enterobacter aerogenes*) نلاحظ لون ازرق بروسى (ازرق داكن) Prussian blue color . شكل (31)



شكل (31) فحص استهلاك السترات 1 - الفحص الموجب 2- فحص السالب 3- سيطرة .

اسم التجربة :-

اختبار قابلية البكتريا على تحليل اليوريا Urea Hydrolysis

الهدف من التجربة :-

تفريق البكتريا المعويه عن طريق اختبار قابليتها *Proteus vulgaris*،

Morganella and *Providencia* على انتاج انزيم اليوريز Urease .

يقوم انزيم اليوريز Urease بشطر جزيئة اليوريا الى الامونيا، وسط

اليوريا يعتبر من الوسائط التفريقية Buffered solution المنتجه من خلاصات

الخمائر بالاضافه الى اليوريا. كما يحوي على الـ Phenol red كمحدد لـ pH.

المواد المستخدمة

1. وسط اليوريا.

2. انابيب اختبار.

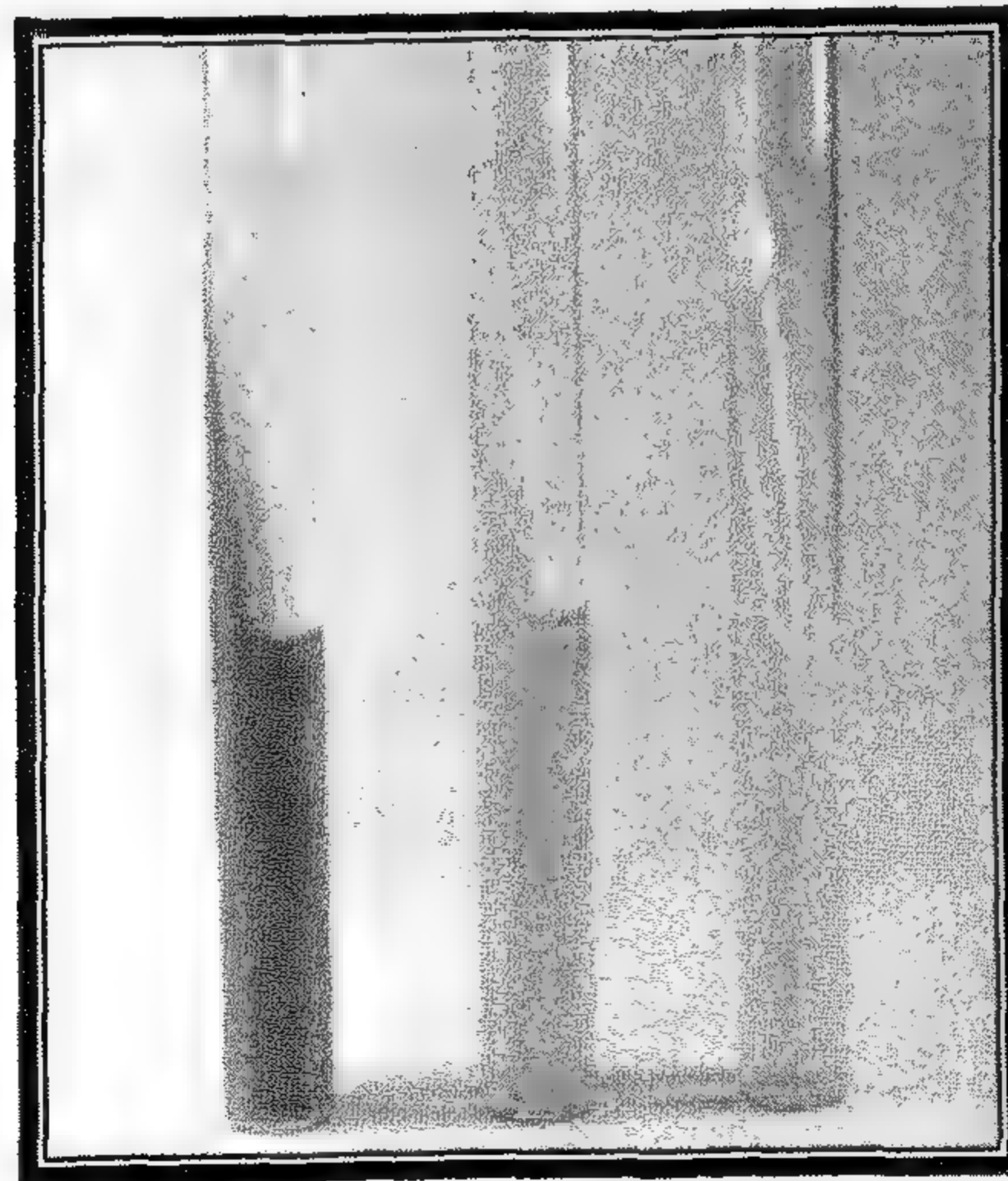
3. اليوريا.

طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
2. تعقم اليوريا بواسطة الترشيح ثم تضاف الى الوسط المعقم.
3. نزرع كل من البكتريا *Providencia*، *Morganella* and *Proteus vulgaris* على وسط اليوريا .
4. حضن الاوساط الزرعية لمدة 24 ساعه بدرجة 37م.
5. تدون النتائج والملاحظات

عند افراز اليوريز في الوسط الملقح من قبل البكتريا فان الامونيا المنشطره من اليوريا بواسطة الانزيم سوف ترفع قيمة الـ pH. وبسبب قيمه العاليه للـ pH فان Phenol red يتغير من الاصفر الى الاحمر الكرزى Cerise Red color.

شكل(32)



شكل (32) فحص تحليل اليوريا .

اسم التجربة :-

اختبار قابلية البكتريا على تكوين السكر الثلاثي الحديدي (Triple Sugar

Iron (TSI) فحص كلكر الحديدي (KIA Kligler's Iron agar

الهدف من التجربة :-

للكشف عن التخمر الكاربوهيدراتي وانتاج ال H₂S في البكتريا المعويه.

تعد الاوساط (TSI) و (KIA) من الاوساط التي تمتلك العديد من المواد الاولى التي تستطيع البكتريا المعويه استهلاكها متضمنة عدة انواع من الكاربوهيدرات والبروتينات اضافة الى الثايوسلفات. اعتمادا على نوع المواد المستخدمة في عملية التخمر يمكن تفريق البكتريا المعويه.

مكونات وسط (TSI):

1. خلاصة لحم البقر Beef Extract.
2. خلاصة الخمائر Yeast Extract.
3. السكريات (الكلوكوز Glucose ، اللاكتوز Lactose و السكروز Sucrose).

مكونات وسط (KIA):

1. خلاصة لحم البقر Beef Extract.
2. خلاصة الخمائر Yeast Extract.
- 2- السكريات (الكلوكوز Glucose و اللاكتوز Lactose).

المواد المستخدمة

1. وسط TSI او وسط KIA.
2. انواع بكتيرية *Enterobacter* و *E. coli* و *Klebsiella*.

3. انابيب اختبار.

طريقة العمل :

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
2. تلقح الاوساط الزرعية بالبكتريا المعوية بواسطة الطعن الى اسفل الانبويه.
3. ثم التخطيط على السطح الوسط الزرعي .
4. حضان الاوساط الزرعية لمدة 24 ساعه بدرجة 37م.
5. تدون النتائج والملاحظات.

يعتبر Sodium Thiosulfate المصدر الوحيد للسلفات لغرض انتاج H_2S . كلا الوسطين يحويان على Ferrous Sulfate والتي تتفاعل مع H_2S لتكون الترسيب الاسود في قعر الانبويه . الكاشف الموجود في الوسط لـ pH هو Phenol Red. يعطي Phenol Red لون احمر عند pH 7.4 و لون اصفر في الوسط الحامضي ولون احمر قاتم في الوسط القاعدي

فحص حليب الالتموس Litmus Milk Reactions

يحتوي حليب الالتموس على 10% من Skim Milk وكميات قليله من الالتموس (تعتبر كدليل على تغير الـ pH) عند تحضير الوسط يكون الـ pH 6.8 . تعتبر هذه الدرجه من الحموضه ممتازة وملائمة جدا لنمو العديد من الاحياء المجهرية ويمكن ان يعتبر مساعدا جدا في عملية التشخيص. بالاضافه الى ذلك : لمعرفة وجود او عدم وجود تخمر في الوسط يمكن من خلاله معرفة نشاط بعض الخصائص الانزيميه البروتينيه للبكتريا. العديد من البكتريا الاختياريه التي تملك خاصيه الاختزال القوي (Powers Reducing Strong) تتمكن من

استهلاك الالتموس كبديل لاستقبال الالكترونات مؤديه لتغير لون الوسط. يحتاج التفاعل الى 4- 5 ايام ويدرجه 37م لكي يكتمل مع مراقبته كل 24 ساعه.

التفاعلات:

(1) التفاعل الحامضي Acid Reaction : يصبح الالتموس وردي اللون وهو

مثالي للتخمير البكتيري.

(2) التفاعل القاعدي Reaction Alkaline : يتحول الالتموس الى الازرق او

البنفسجي الفاتح. العديد من البكتريا ذات النشاط المحلل للبروتينات

تسبب هذه الظاهره خلال الـ 24 ساعه الاولى.

(3) تفاعل الالتموس Litmus Reduction : الوسط الزرعي يتحول الى اللون

الابيض بسبب استهلاك الاوكسجين اثناء تكاثر البكتريا.

(4) تكوين الخثاره Coagulation Curd formation : تصلب الوسط نتيجة

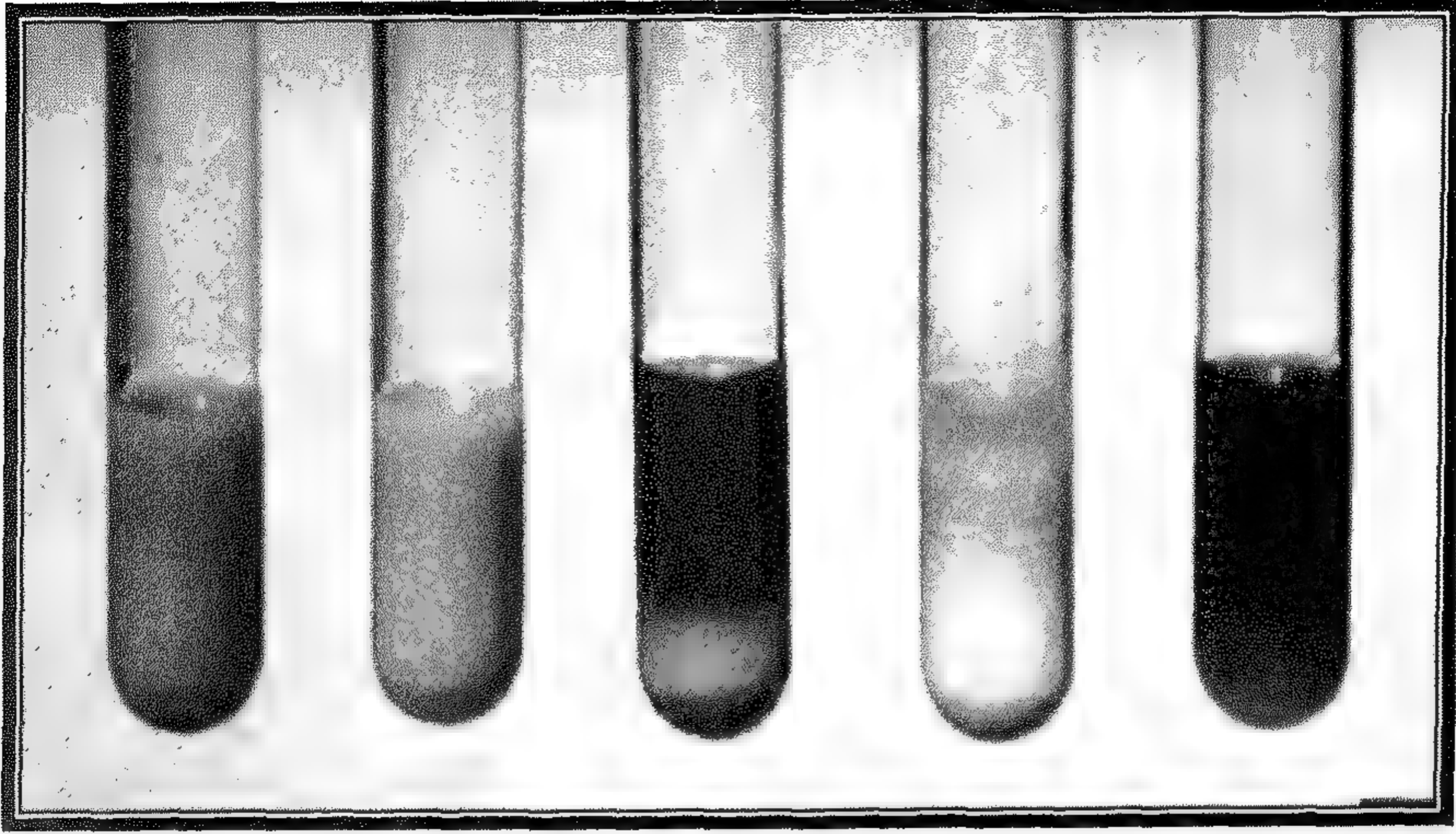
تخثر البروتين ، امل انبوبة الاختبار بزاويه 45° لتشاهد فيما اذا كان

هناك تخثر او لا.

(5) الببتنه Peptonization : يصبح الوسط نصف شفاف وغالبا ما يعطي لون

رمادي على السطح بسبب البكتريا ذات النشاط المحلل للبروتينات.

(6) اللزوجه Ropiness : تكوين نمو كثيف لزج في قعر الانبويه. شكل (33)



شكل (33) تفاعلات حليب اللموس.

الاختبارات الكيموحيوية المستخدمة في تعريف البكتيريا (الإنزيمات

البكتيرية) Biochemical activity tests for bacterial identification

(Enzymes)

تقوم الكائنات الدقيقة (كالبكتيريا) بإفراز انواع عديدة من الانزيمات لتحليل الكثير من المواد المعقدة الكربوهيدراتية والبروتينية والدهنية لتحوله الى جزيئات صغيرة الحجم يمكن امتصاصها.

اسم التجربة:

اختبار قدرة البكتيريا على تحليل النشا (Starch hydrolysis)

الهدف من التجربة: التمييز بين الكائنات الدقيقة عن طريق قدرتها على

تحليل النشا.

النشا هو مادة كربوهيدراتية يتكون من نوعين من الوحدات: اميلوز

Amylose (سلاسل مستقيمة من الجلوكوز) واميلوبيكتين Amylopectin

(سلاسل متفرعة من الكلوكوز)

انواع الانزيمات اللازمة لتحليل النشا المفردة من قبل الكائن الحي المجهرى :

(1) α -B amylase (يكسر سلاسل الاميلوز المستقيمة إلى وحدات الكلوكوز)

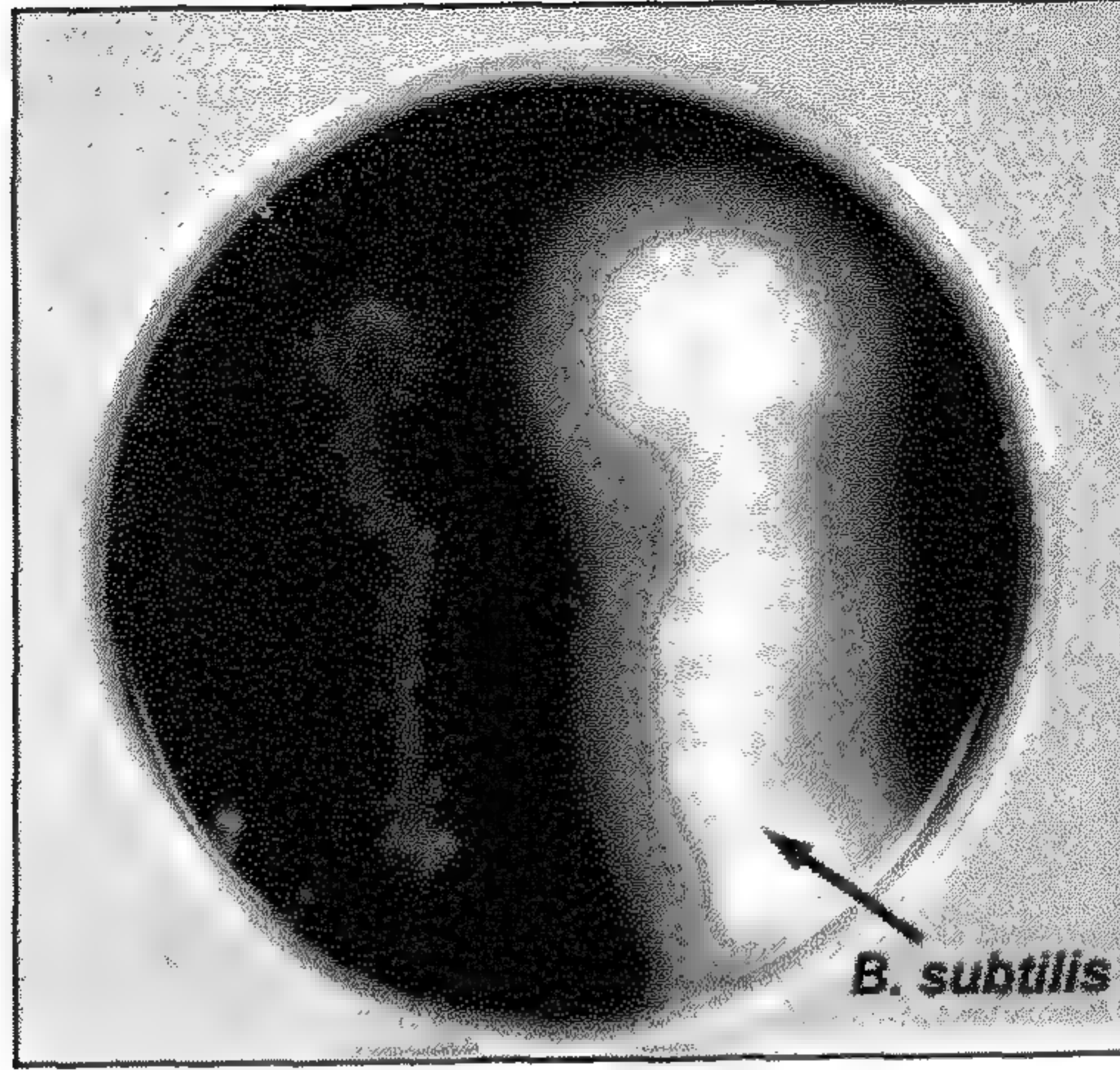
(2) amilo 1-6 glucosidase (يكسر سلاسل الاميلوبكتين المتفرعة الى وحدات

الكلوكوز)

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
 - a. نحضر طبقين من وسط اكار النشا .
2. نلقح الوسط الزراعي بمزرعة بكتيرية حديثة العمر بواسطة ابرة تلقيح ويترك الطبق الاخر للمقارنة.
 - a. يحضن الطبق مقلوب عند 37م لمدة 24 - 48 ساعة.
3. يكشف عن قدرة البكتيريا على تحليل النشا باستخدام اليود، حيث يغمر سطح الوسط بكمية مناسبة من اليود. وجود هالة شفافة حول النمو البكتيري يدل على ان البكتيريا قادرة على تحليل المشا (نشا + يود لون أزرق) أي انها تفرز انزيم الأميليز للوسط الخارجي الذي يكسر النشا الى سكريات بسيطة (الكلوكوز) وبالتالي تظهر المنطقة الشفافة الخالية من النشا .

شكل (34)
4. اذا لم يوجد منطقة عديمة اللون حول النمو يعني ان عدم قدرة البكتيريا على تحليل النشا .
5. تدون النتائج والملاحظات.



شكل (34) يبين نمو بكتريا B.subtilis على وسط اكار انشا .

اسم التجربة:

دراسة قدرة البكتيريا على تحلل الجيلاتين (Gelatin Liquefaction)

الهدف من التجربة:

التعرف على البكتيريا القادرة على اسالة الجيلاتين.

الجيلاتين: مادة بروتينية محضر من التحلل المائي للكلولاجين وهناك بعض الأنواع البكتيرية القادرة على انتاج انزيم خارجي Gelatinase الذي يحلل الجيلاتين

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمة .
2. نأخذ انبوبتين تحتوي على كمية مناسبة من وسط الجيلاتين المغذي

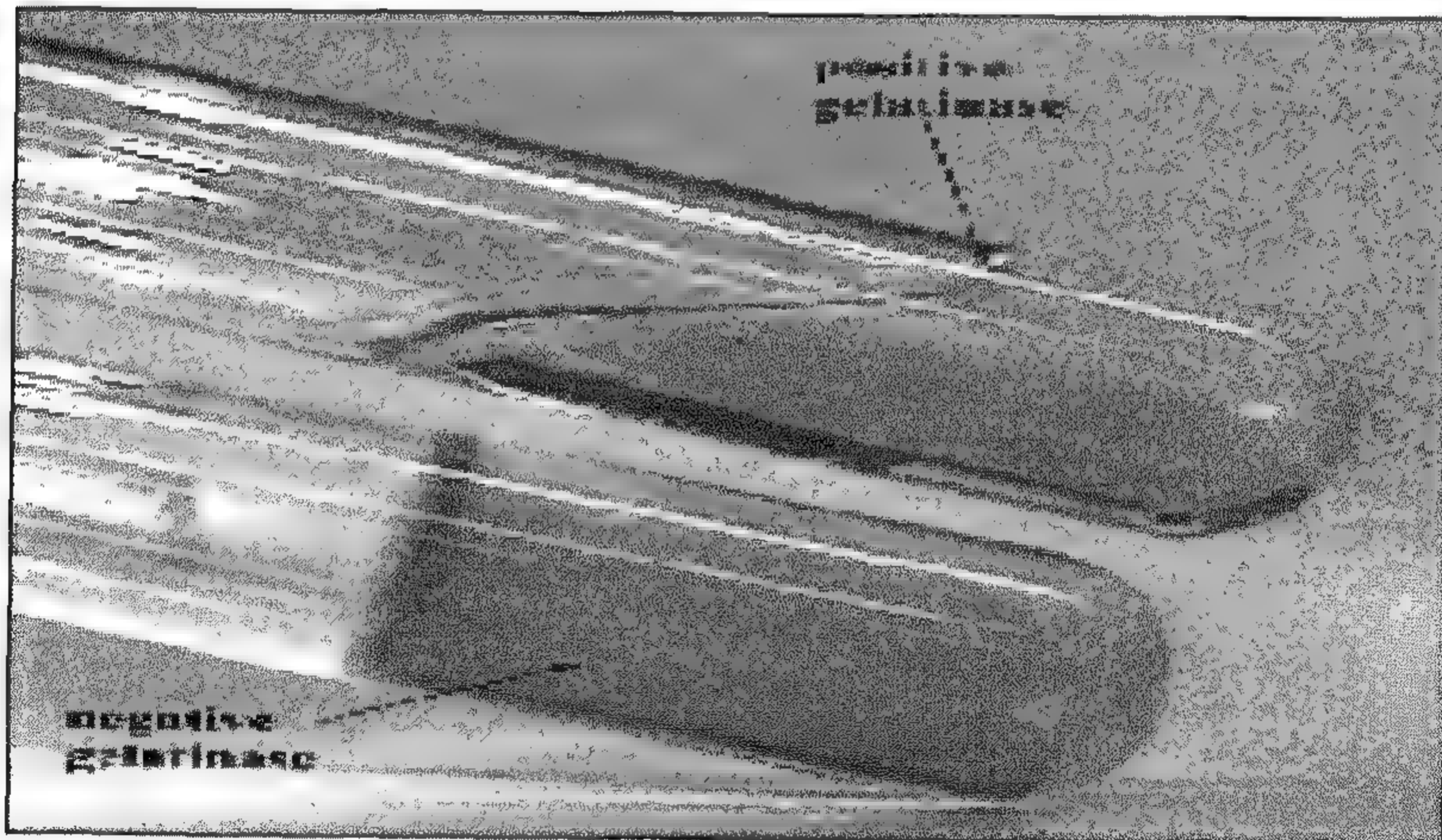
nutrient gelatin

3. تلقح الانبوبة بمزرعة بكتيرية حديثة العمر بطريقة الوخز (الانبوبة الثانية سيطرة)

4. تحضن الانبوبة عند 30 - 37 م لمدة من 48 - 72 ساعة.

5. تدون النتائج والملاحظات.

❖ يكشف عن قدرة البكتيريا على تحليل الجيلاتين بوضع الانابيب في وعاء يحتوي على ثلج ويترك لمدة 15 دقيقة، ثم تمسك الانبوبة ويتم امالتها، اذا وجدت ان الوسط مازال متماسكا يعني ان الجيلاتين لم يتحلل بواسطة البكتيريا أما اذا لاحظت اسالة الجيلاتين فهذا يدل على ان البكتيريا افرت انزيم Gelatinase الذي يحلل الجيلاتين. شكل (35)



شكل (35) يبين قدرة البكتيريا على تحليل الجيلاتين في الانابيب.

اسم التجربة:

اختبار قدرة البكتيريا على تحليل الكازين .

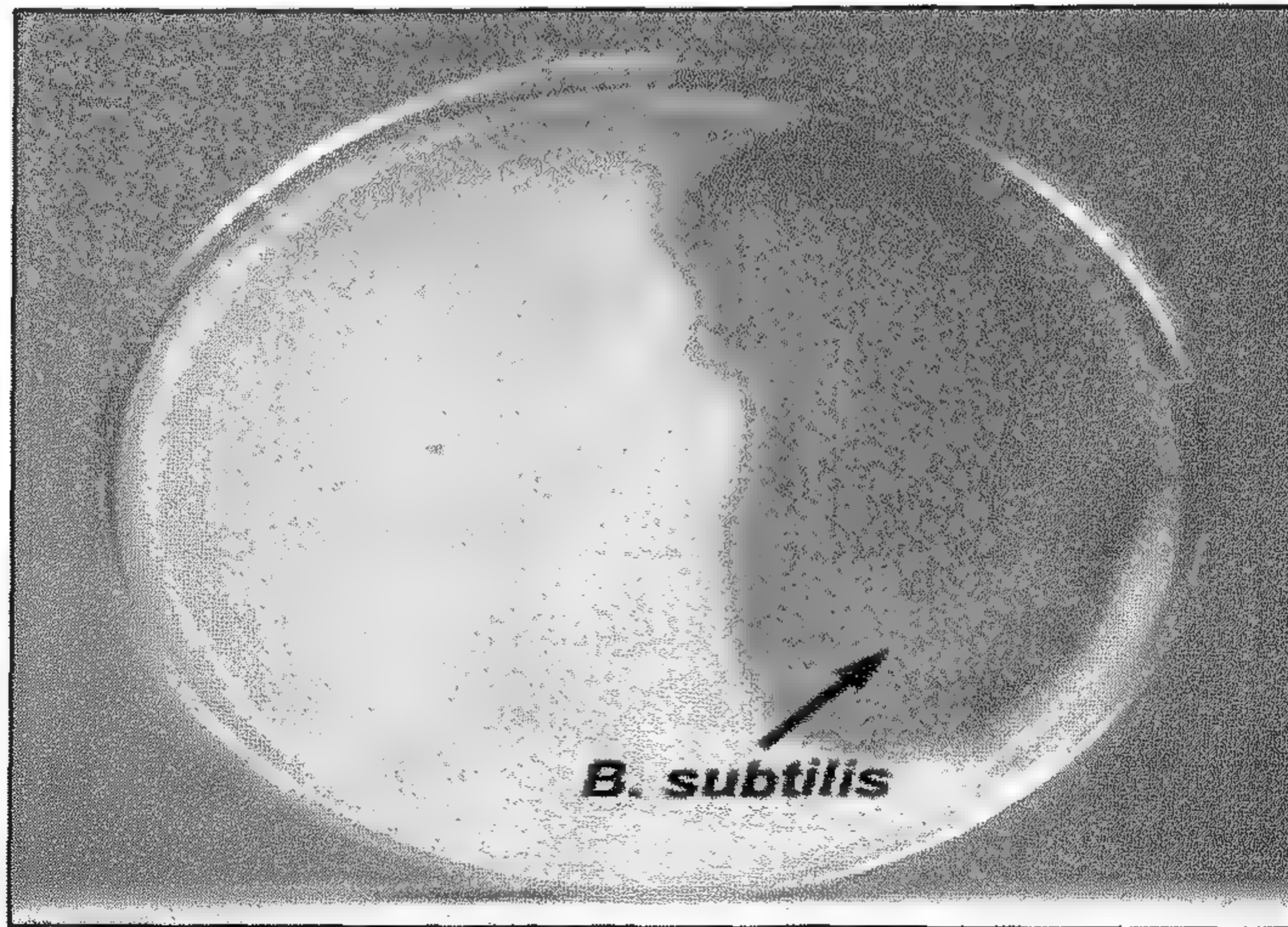
الهدف من التجربة:

تمييز الانواع البكتيرية المحللة للكازين

الكثير من البكتيريا تفرز الانزيم الخارجي Caseinas الذي يحلل الكازين الى مواد ذائبة شفافة

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
2. نصب وسط اكار اللبن في طبقين.
3. يلحق الطبق ببكتيريا حديثة العمر بآبرة التلقيح (الطبق الاخر سيطرة)
4. يحضن الطبق مقلوب عند 37م لمدة 24- 48 ساعة.
5. تسجل النتيجة بعد التحضين مباشرة، ان النتيجة الموجبة تعني وجود هالة شفافة حول النمو البكتيري يدل على ان البكتيريا حلت الكازين بافراز انزيم الكازينيز، اما النتيجة السالبة تعني لا توجد منطقة رائية حول النمو دليل على عدم قدرة البكتيريا على تحليل الكازين. شكل (36)



شكل (36) نمو البكتيريا B.subitilis على وسط اكار اللبن و تحليلها الكازين.

اسم التجربة:

اختبار قدرة البكتيريا على تحليل الدهون Lipid hydrolysis

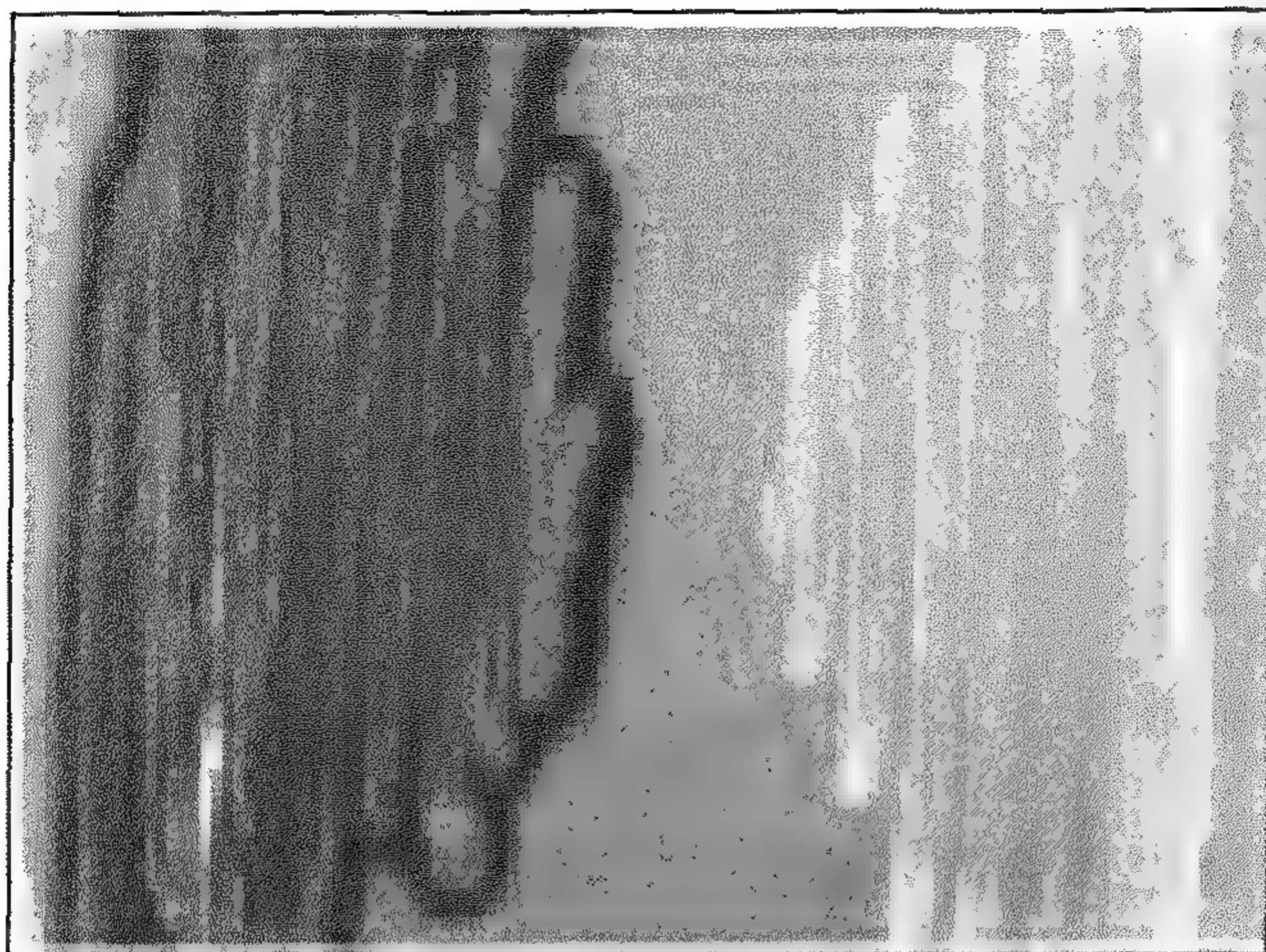
الهدف من التجربة:

التعرف على قدرة الانواع البكتيرية على تحليل الدهون.

بعض البكتيريا لها القدرة على تحليل الدهون نتيجة الى افراز انزيم Lipase الذي يقسم جزيء الدهن الى جزيء كليسروول و3 جزيئات من 3 احماض دهنية.

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول اواي مادة معقمه .
2. نصب وسط اكار الدهن بطبقين .
3. نلحق الوسط الزراعي بمزرعة حديثة العمر بآبرة التلقيح والطبق الثاني سيطرة.
4. يحضن الطبق عند 37م لمدة 96 ساعة.
5. يكشف عن قدرة البكتيريا هلى تحليل الدهن باضافة كمية من محلول كبريتات النحاس 20- 10% لمدة 10 دقائق، ثم تخلصي من المحلول.
6. ظهور لون أزرق مخضر على النمو دليل على قدرة البكتيريا على تحليل الزيت بافرازها للانزيم المحلل. شكل (37)



شكل (37) قدرة البكتيريا على تحليل الزيت على وسط اكارالدهن .

اسم التجربة:

اختبار قدرة البكتيريا على انتاج كبريتوز الايدروجين H_2S Production

الهدف من التجربة:

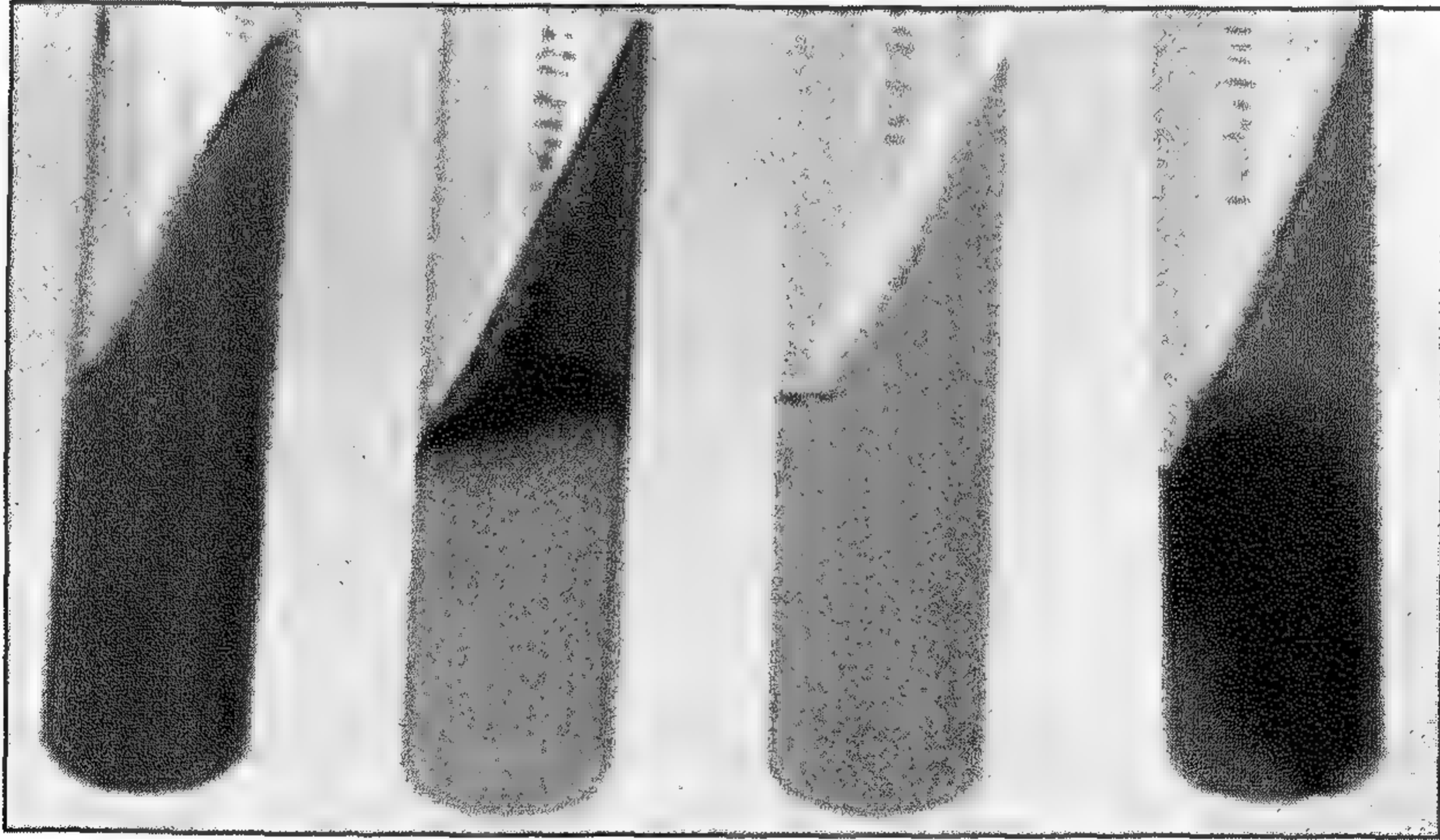
توضيح نشاط بعض البكتيريا في تحليل cyctine وانتاج H_2S .

الاحماض الامينية هي ناتج تحليل البروتينات يمكن لبعض البكتيريا ان تحلل بعض هذه الاحماض الامينية الى مواد ابسط تركيبا.

بعض البكتيريا تنتج غاز كبريتوز الايدروجين عند تحليلها للحمض الاميني Cysteine (حمض اميني يحتوي على الكبريت) بواسطة افرازها لانزيم Cysteine desulfurase تستعمل وسط كليكول للكشف عن انتاج H_2S حيث تحتوي على كبريتات الحديدوز الذي يتفاعل مع H_2S مكونا راسب اسود من كبريتيد الحديدوز

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه .
2. نصب انبويتين اختبار بوسط كليكر Kligler.
3. تلقح الانبوبة بطريقة الوخز بمزرعة بكتيرية حديثة (*Proteus vulgaris*) ويحتفظ بالانبوبة الثانية بدون تلقيح سيطرة.
4. تحضن الانبوبة عند 30 - 37 م لمدة من 2 - 7 ايام
5. تسجل النتيجة الموجبة على اساس وجود راسب اسود على طول خط الوخز في حالة تكون غاز H_2S ، كما يلاحظ تغير لون الوسط الاحمر الى الاصفر نتيجة انخفاض قيمة PH بسبب تكون الاحماض. شكل (38)



شكل (38) قدرة البكتيريا على تكوين راسب اسود على طول خط الطعن وتكون غاز H_2S

اسم التجربة:

اختبار قدرة الانواع البكتيرية لانتاج انزيم الاوكسيديز.

الهدف من التجربة:

تشخيص الاجناس المختلفة من البكتيريا السالبة لكرام.

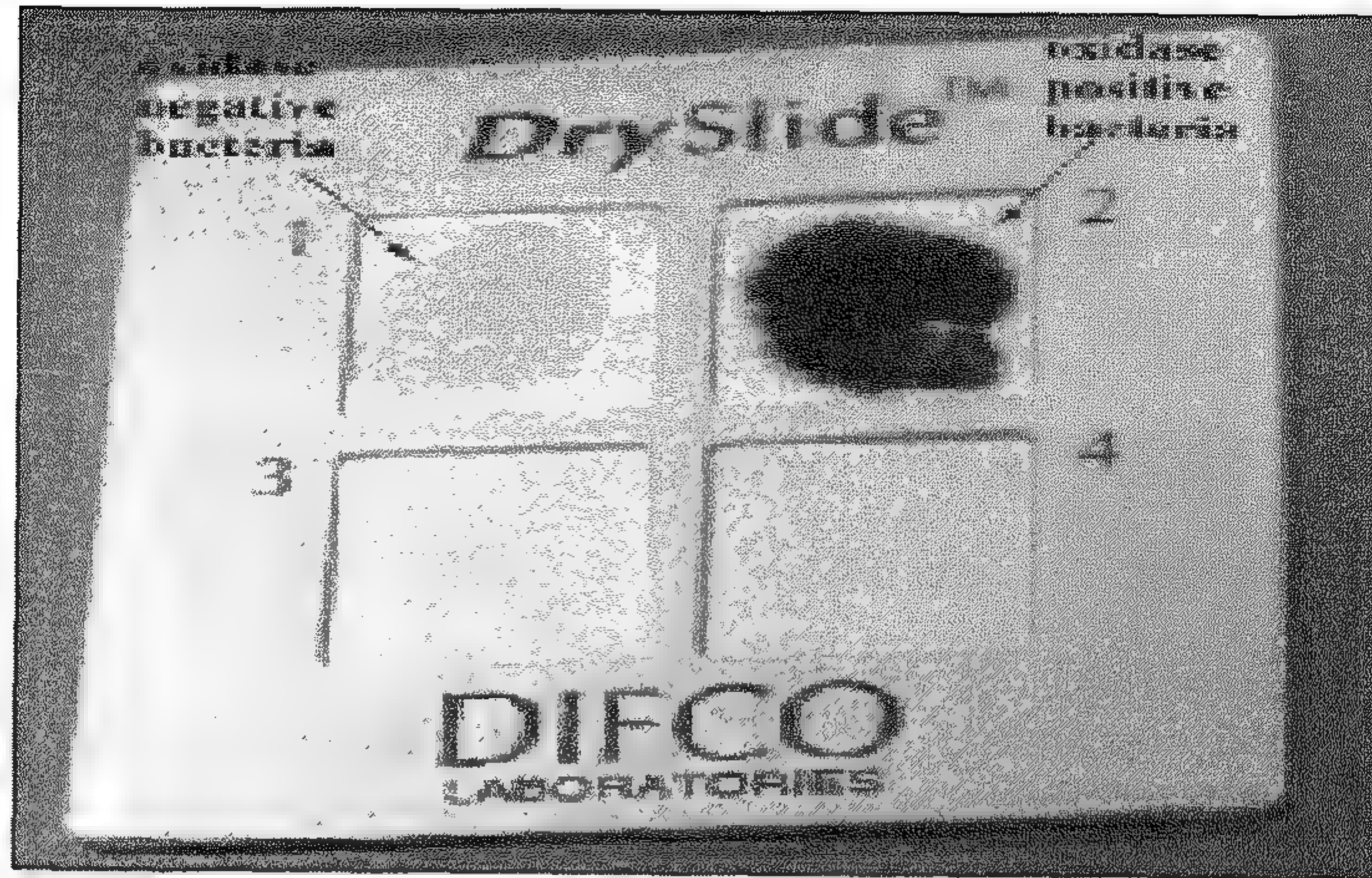
الاوكسيديز انزيمات مؤكسدة ضمن سلسلة الانزيمات التنفسية المسؤلة
عن تفاعلات الفسفرة التاكسدية البكتيريا التابعة لعائلة *Enterobacteriaceae*
(سالبة) ومعظم انواع الجنس *Pseudomonas* (موجبة).

الاكسدة البيولوجية Biooxidations

هي تلك التفاعلات الانزيمية المختصة بعمليات التنفس والتخمير.

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول اواي مادة معقمه .
2. يلحق وسط الكار الكلوكونز بالبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*
بطريقة التخطيط.
3. تحضن عند 30- 37م لمدة 24 ساعة.
4. يغمر سطح المزرعة بقليل من محلول الاكسيديز (1% داي ميثيل فينيلين
داي امين هيدروكلورايد Dimethyl phenylenediamine hydrochloride).
5. تسجل النتيجة ، تظهر المستعمرات الموجبة وردية اللون ثم تتدرج لتصبح
بنية ثم حمراء داكنة ثم سوداء شكل (39)



شكل (39) ظهور المستعمرات البكتيرية داكنة في اختبار الاوكسيديز.

اسم التجربة:

اختبار الكاتاليز Catalase production test

الهدف:

التعرف على البكتيريا المنتجة للكاتاليز (عادة يستخدم للفرقة بين المكورات العنقودية والسبحية).

معظم البكتيريا الهوائية اجبارا واختيارية التهوية (تستعمل O₂) تنتج H₂O₂ (فوق اكسيد الهيدروجين) واستمرار نموها في وجود هذا الناتج السام يعود

لاكتلاكها انزيم الكاتاليز الذي يحلل H₂O₂

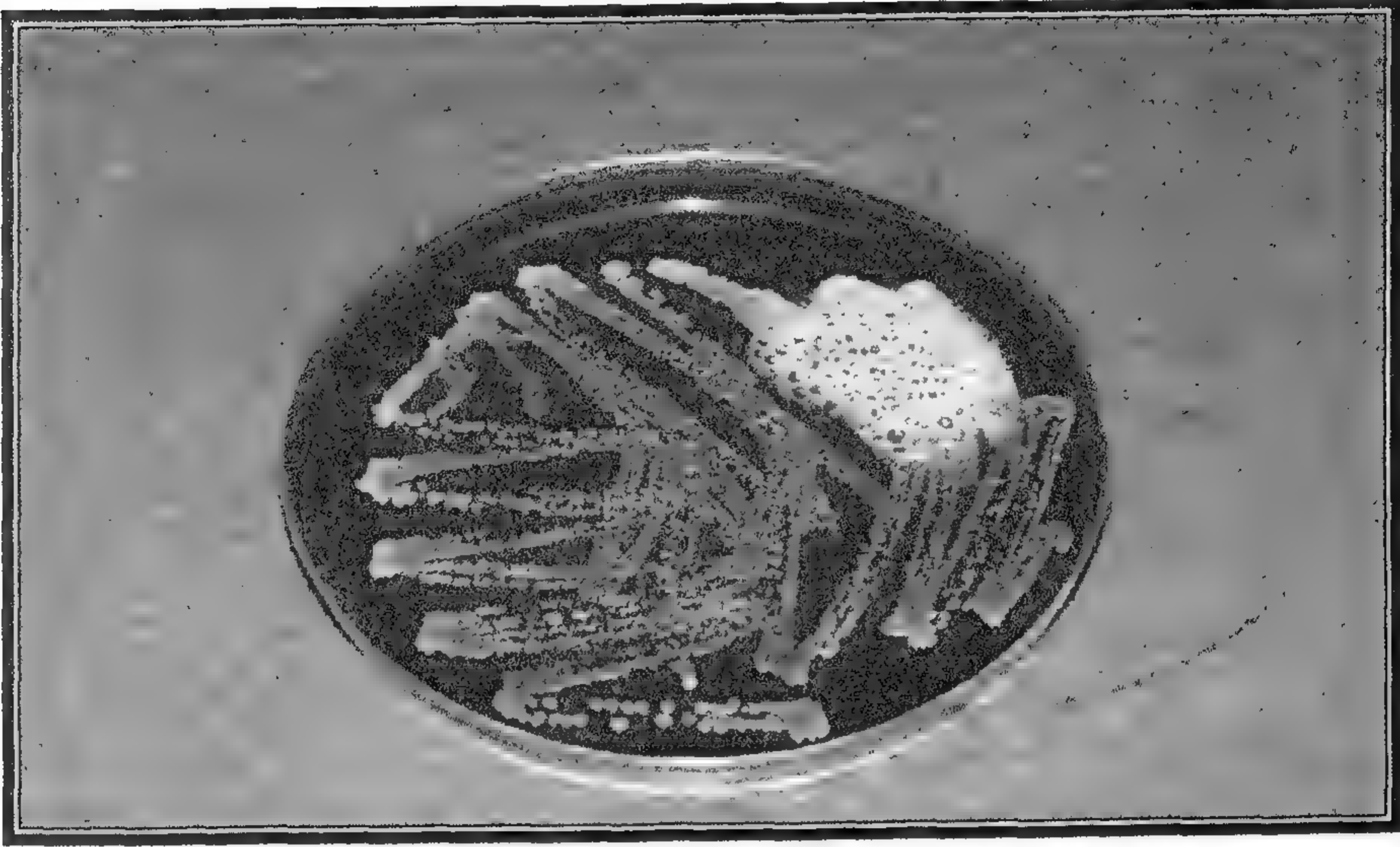


طريقة العمل:

1. نعلم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمه.

2. مزارع بكتيرية مزرعة حديثة العمر واخرى قديمة.

3. يغمر سطح المزرعة بكمية من محلول 3% فوق اكسيد الهيدروجين.
4. تسجل النتيجة ان تصاعد فقاعات من المزرعة الحديثة نتيجة انطلاق غاز O₂ بفعل انزيم الكاتاليز يعثل نتيجة موجبة للاختبار. شكل (40)



شكل (40) البكتيريا المكورات العنقودية المنتجة للكاتاليز.

اسم التجربة:

اختبار احمر الميثيل Methyl Red (MR) Test

الهدف:

التمييز بين قابلية البكتيريا على تخمر الكلوكوز وانتاج كمية الاحماض.

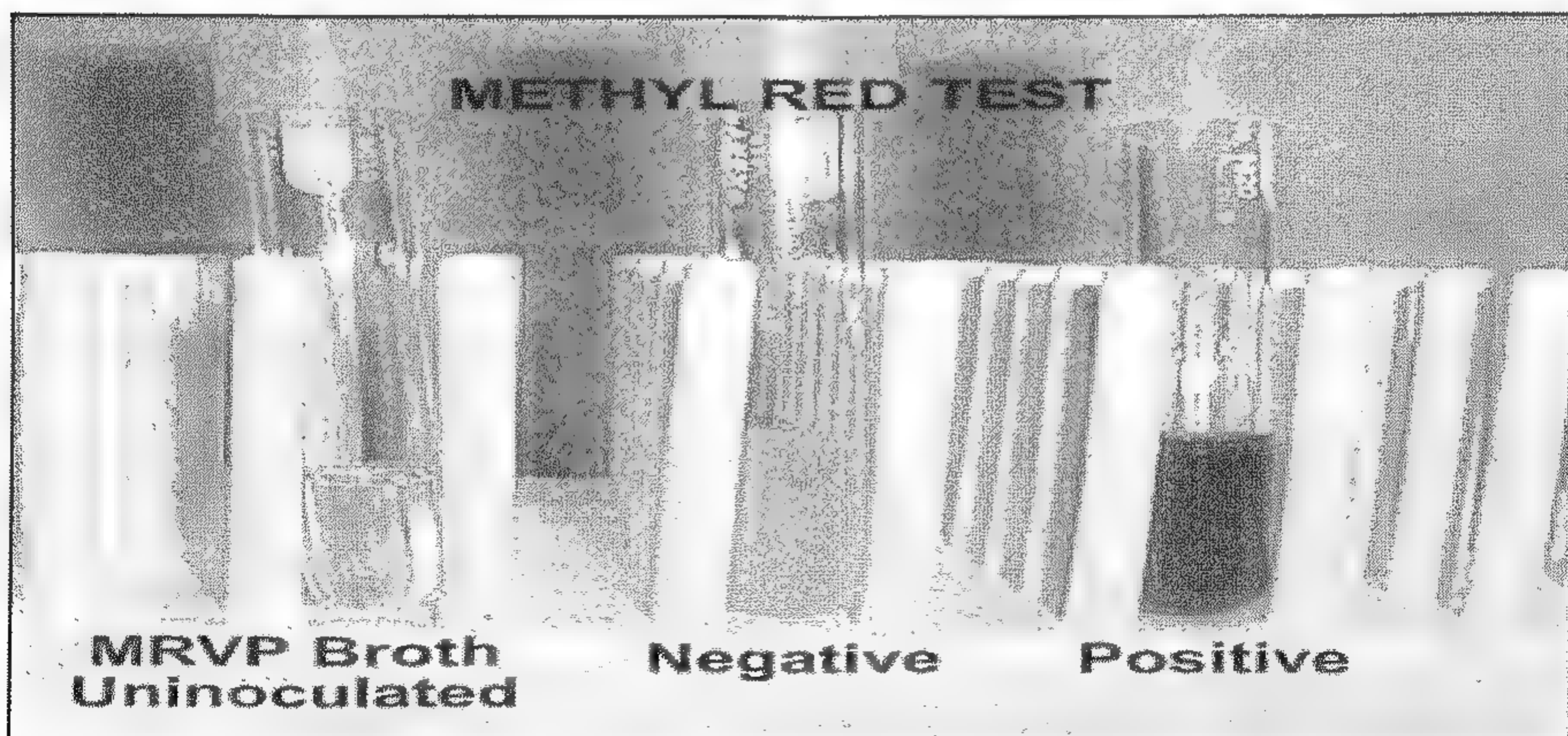
لتخمر الحمضي المختلط Mixed acid fermentation

بعض البكتيريا السالبة لصبغة لكرام التي تعيش بامعاء الانسان لها القدرة على تخمر الكلوكوز مكونة كميات كبيرة من احماض اللاكتيك والخليك

والسكسينيك والفورميك علاوة على CO_2 والكحول والهيدروجين وجود هذه
الاحماض بالوسط الزرعي سيخفض قيمة PH ، فاذا اضيف للمزرعة دليل احمر
الميثيل سيظهر لون احمر مما يدل على ان البكتريا مخمرة Mixed acid
fermenter .

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمة.
2. تلقح انبوبة محتوية على وسط فوجس بروسكاور- احمر الميثيل MR-
VPmedium بمزرعة حديثة، والانبوبة الاخرى سيطرة.
3. يتم التحضين عند 37م لمدة 48 ساعة.
4. نختبر قدرة البكتيريا على انتاج الحامض باضافة عدة نقاط من دليل احمر
الميثيل للمزرعة 5- تسجل النتيجة. ان ظهور اللون الاحمر بالوسط
الحمضي واصفر بالوسط القاعدي ، اذا احتفظ الدليل بلونه الأحمر يعني
ان الاختبار موجب. شكل (41)



شكل (41) اختبار احمر الميثيل 1- الفحص الموجب 2- فحص السالب 3- سيطرة.

اسم التجربة:

اختبار فوكس برسكاور (VP) Test .Voges Proskaur

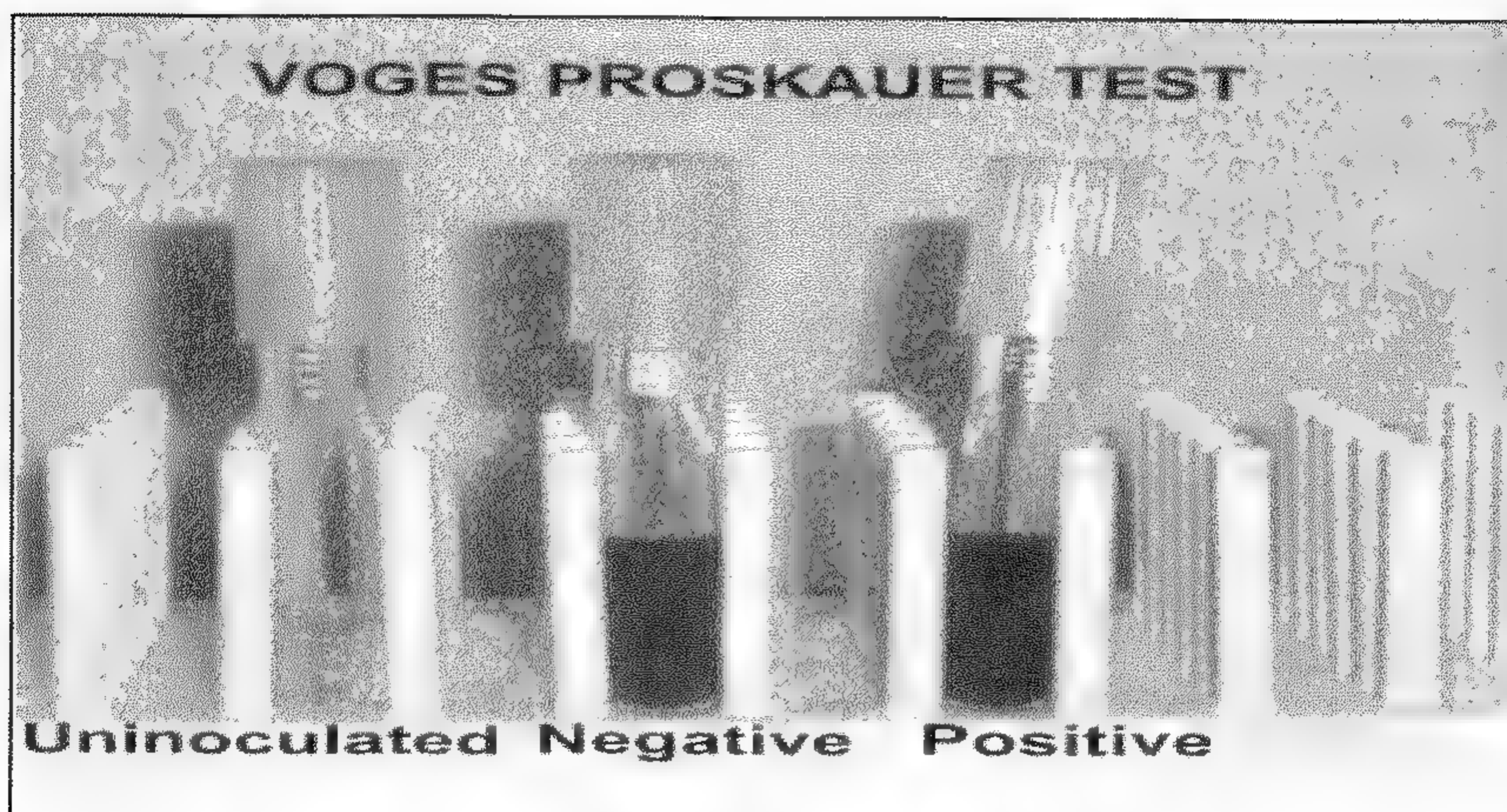
الهدف:

الكشف عن المركب المتعادل التاثير (a.m.c) Acetyl Methyl Carbinol
اثناء عملية تخمر الكلوكوز.

عند نمو البكتيريا في الوسط تنتج للوسط الخارجي كمية من الاحماض
وتراكمها يثبط البكتيريا نتيجة انخفاض قيمة PH، الا ان هناك بعض انواع
البكتيريا تنتج مواد قاعدية وسطية تعادل فعل تلك الاحماض وبالتالي تنمو
ويمكن التحقق من وجود (a.m.c) بواسطة كاشف باريت Barritt's reagent.

طريقة العمل:

1. نعقم مكان العمل جيدا بالكحول او اي مادة معقمة.
2. كل مجموعة تلقح انبوبة بها وسط MR-VP medium بمزرعة بكتيرية حديثة.
3. تحضن الانابيب عند 37م لمدة 48 ساعة.
4. يكشف عن قدرة البكتيريا على انتاج (a.m.c) باضافة بضع قطرات من كاشف باريت ا (يتكون من الفانثول) ثم مقدار من كاشف باريت ب (عبارة عن محلول هيدروكسيد البوتاسيوم) ، تترك الانابيب لمدة 5- 15 دقيقة.
5. تسجل النتيجة تكون حلقة حمراء عند سطح الوسط دليل على ان الاختبار موجب. شكل (42)



شكل (42) اختبار فوكس برسكاور 1- الفحص الموجب 2- فحص السالب 3- سيطرة .

اسم التجربة:

اختبار قدرة البكتيريا على انتاج انزيم الكواكيوليز

الهدف من التجربة:

التمييز بين المكورات العنقودية الممرضة Pathogenic والغير ممرضة Non

pathogenic

انزيم الكواكيوليز Coagulase Enzyme

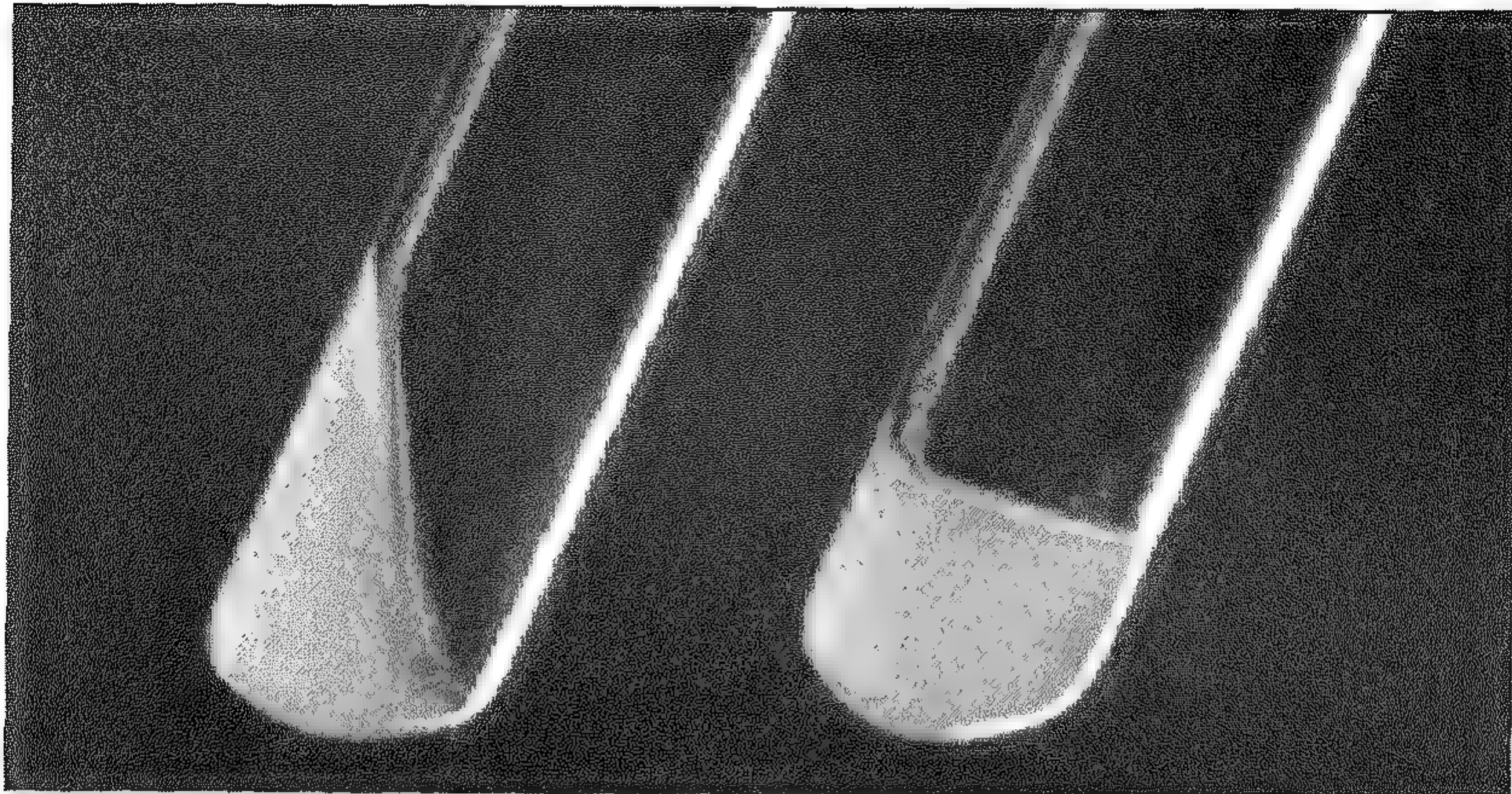
ان عمل هذا الانزيم هو تخثر Coagulation بلازما الدم حيث يحول مادة
الفيبرينوجين Fibrinogen الموجودة في البلازما الى فيبرين Fibrin.

طريقة العمل:

1. ينقل 0.5 مل من البلازما الى انبوبة اختبار معقمة.

2. يضاف كمية من المزرعة البكتيري الحديثة.

3. تحضن عند 37م لمدة 24 ساعة مع مراعاة فحص الانبوبة كل نصف ساعة حتى تظهر علامات التخثر. شكل (43)



شكل (43) اختبار قدرة البكتيريا على انتاج انزيم الكواكيوليز 1- الفحص الموجب 2- فحص السالب.

اسم التجربة:

اختبار قدرة البكتيريا على افراز انزيم DNase

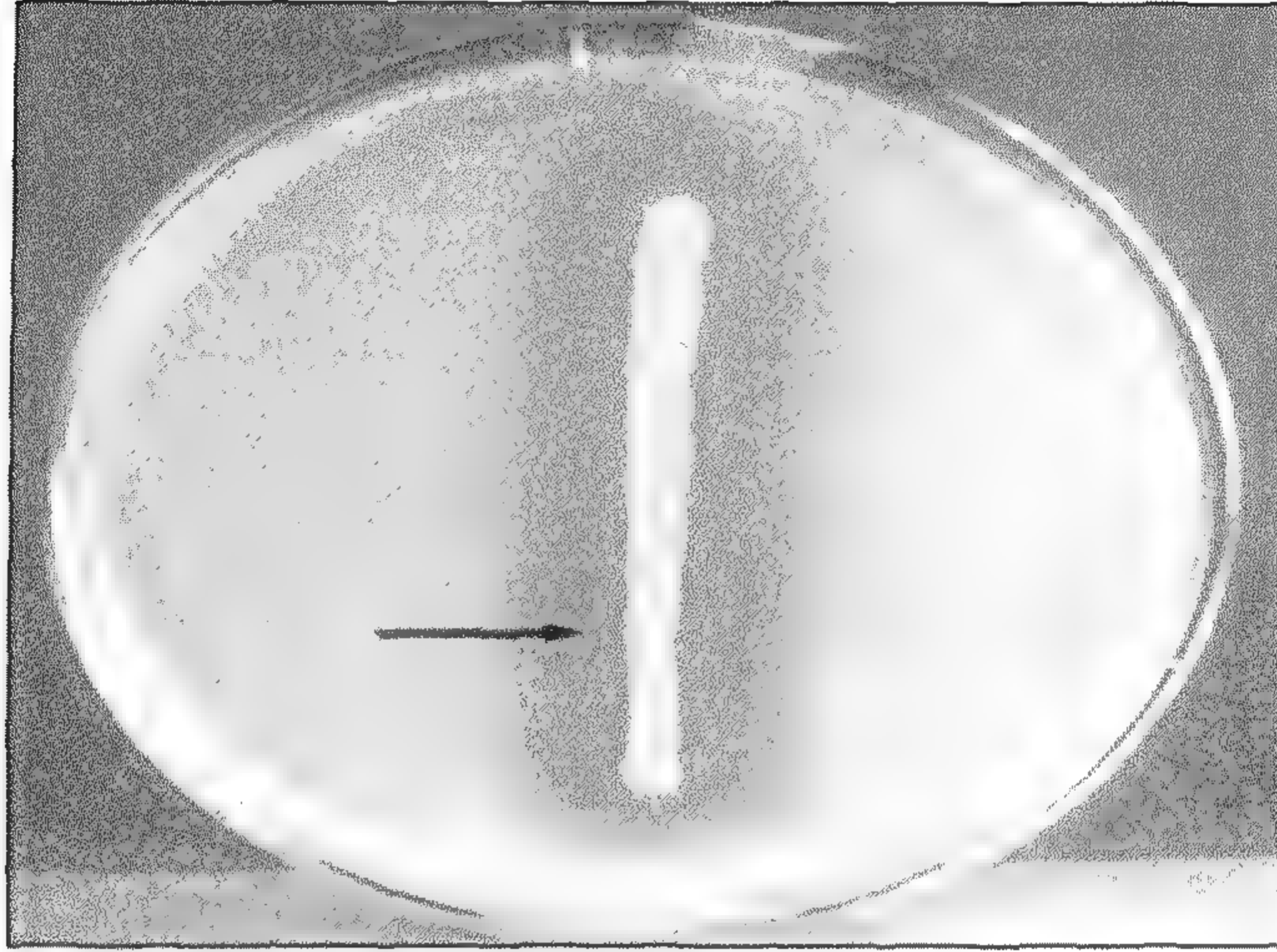
الهدف:

التعرف على قدرة البكتيريا على انتاج انزيم DNase.

طريقة العمل:

1. نصب وسط الاكار المغذي في طبق بتري ونضيف اليه ال DNA.
2. يلحق الطبق بمزرعة بكتيرية حديثة العمر ويحضن عند 37م لمدة 24 ساعة
3. يكشف عن تحلل ال DNA باضافة (1N HCL) .

4. نسجل النتائج ،ان تكون مناطق شفافة حول النمو البكتيري دليل على ان البكتيريا انتجت انزيم DNase للوسط الخارجي وحللت مادة DNA في الوسط تعني النتيجة الموجبة للاختبار. شكل (44)



شكل (44) اختبار قدرة البكتيريا على انتاج انزيم DNase على وسط الاكار المغذي .

اسم التجربة:

استخدام نظام (API 20 E) في تصنيف وتعريف البكتيريا المعوية

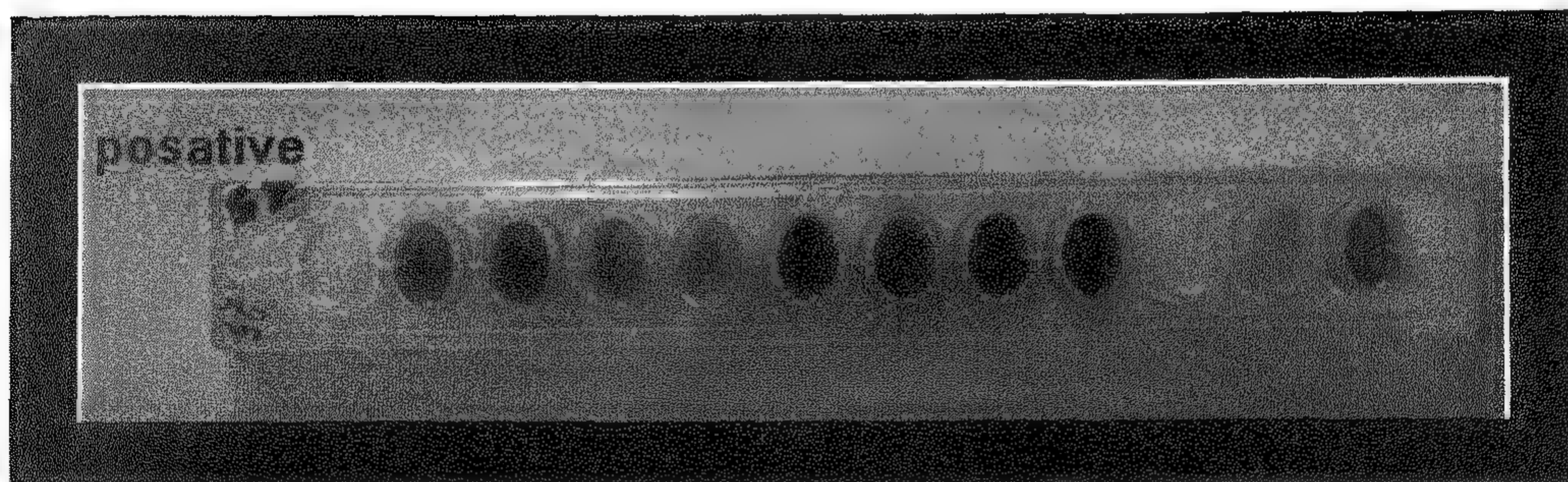
Analytical Profile Index System for Identification of Enterobacteriaceae

الهدف من التجربة:

التعريف السريع للبكتيريا المعوية على مستوى الجنس والنوع باستخدام نظام API تعتبر من اكثر الطرق القياسية والادق في تصنيف البكتيريا يحتوي على 20 تجويف صغير بها اوساط جافة ينتج عنها التفاعل الحيوي (تفاعلات الانزيمات الاصلية).

طريقة العمل:

1. بواسطة ابرة التلقيح المعقمة، ينقل من المزرعة البكتيرية الحديثة والنقية الى انبوبة بها ماء معقم وترج جيدا.
 2. تملأ التجاويف الموجودة في علبة تحضين الشريط بالماء، ثم يوضع الشريط الذي يحتوي على الاختبارت .
 3. ينقل من المعلق البكتيري الى التجاويف الصغيرة مع اتباع التعليمات المرفقة مع الكت الخاصة بكل اختبار.
 4. يغطى الشريط بالغطاء الخاص به ثم يحضن عند 37م لمدة 24 ساعة.
- شكل(45)
5. تضاف الادلة الخاصة باختبارات: TDA- IND- VP جدول(4)
 6. تقرا النتائج مع تسجيلها.

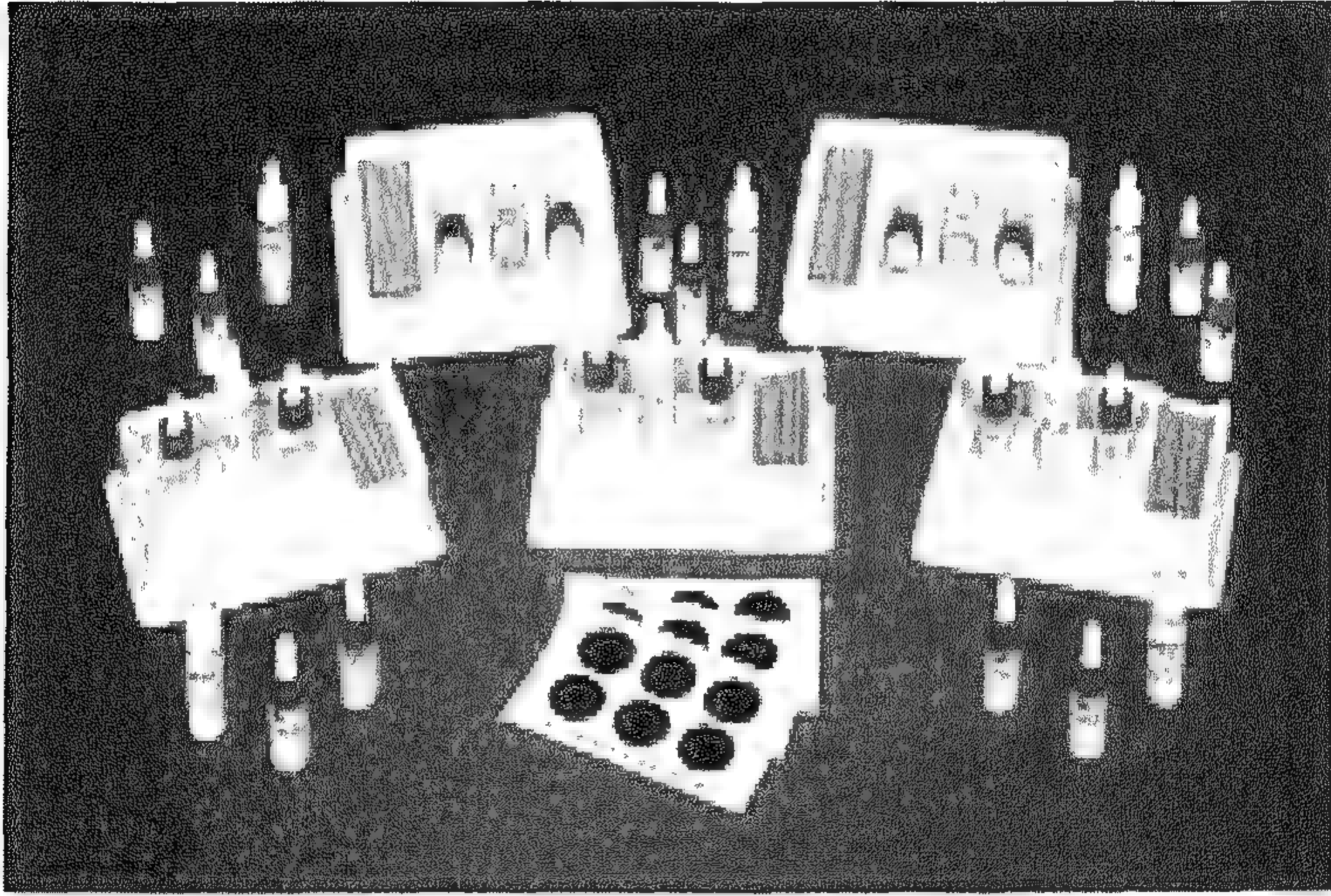


شكل (45) الشريط التعريفي بنظام تصنيف وتعريف البكتيريا المعوية

(API 20 E)

التصنيف السيروولوجي للبكتيريا Serological Identification

تستخدم التفاعلات المناعية لتصنيف العديد من البكتيريا، فالتخصص للتفاعلات الخاصة بالاجسام المضادة (يوجد في سیرم الدم) مع الانتيجين (يحفز تكوين الاجسام المضادة) يسمح بتصنيف البكتيريا المتشابهة تبني انظمة الاختبارات السيروولوجية السريعة على خلط السیرم المضاد المعلوم مع كائن حي غيرمعلوم وملاحظة أي تفاعل يحدث تجمع agglutination للخلايا البكتيرية لو كانت الاجسام المضادة تكافئ انتيجينات الكائن الغير معلوم. شكل(46)



شكل(46) العدة الخاصة التصنيف السيروولوجي للبكتيريا.

جدول (4) الادلة الخاصة باختبارات (READING THE API 20)

TESTS	SUBSTRATE	REACTION TESTED	- RESULTS	+ RESULTS
ONPG	ONPG	beta-galactosidase	colorless	yellow
ADH	arginine	arginine dihydrolase	yellow	red/orange
LDC	lysine	lysine decarboxylase	yellow	red/orange
ODC	ornithine	ornithine decarboxylase	yellow	red/orange
CIT	citrate	citrate utilization	pale green/yellow	blue-green/blue
H ₂ S	Na thiosulfate	H ₂ S production	colorless/gray	black deposit
URE	urea	urea hydrolysis	yellow	red/orange
TDA	tryptophan	deaminase	yellow	brown-red
IND	tryptophan	indole production	yellow	red (2 min.)
VP	Na pyruvate	acetoin production	colorless	pink/red (10 min.)
GEL	charcoal gelatin	gelatinase	no diffusion of black	black diffuse

GLU	glucose	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
MAN	mannitol	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
INO	inositol	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
SOR	sorbitol	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
RHA	rhamnose	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
SAC	sucrose	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
MEL	melibiose	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
AMY	amygdalin	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
ARA	arabinose	fermentation/oxidation	blue/blue-green	yellow
OX	oxidase	Oxidase	colorless/yellow	violet

ثاني عشر :الأسس المستخدمة في تعريف البكتيريا

أهم الأسس المستخدمة في تعريف وتصنيف البكتيريا هي:

1. الصفات الظاهرية النظرية Macroscopic morphology ومنها :الشكل

العام للمستعمرة البكتيرية (الحجم – القوام-الصبغات -سرعة وطبيعة النمو في الوسط).

2. الصفات الظاهرية المجهرية Microscopic morphology ومنها - الشكل

العام للخلية البكتيرية (عصوية، كروية، حلزونية...الخ)

▪ صبغة كرام.

▪ صبغة مقاومة للأحماض.

▪ بالإضافة الى وجود الأسواط وموضعها، الأهداب، سمك الجدار.

3. الخصائص البيوكيميائية والفسولوجية:

▪ وتشمل الخصائص الإنزيمية مثل:

▪ تحليل السكريات

▪ القدرة على تحليل بعض المركبات الكيميائية و البروتينات.

▪ الإستجابة لتأثير المضادات الحيوية (حساسة، مقاومة.

4. التحليل الكيميائي :

كتحليل مكونات الجدار الخلوي والغشاء الخلوي.

5. التحليل المصلي (السيرولوجي):

التفاعل بين الأجسام المضادة

Antibodies والأنتجين Antigens لتعريف الأنواع البكتيرية.

6. تحليل الحامض النووي :

دراسة تعاقب وترتيب النيوكليوتيدات في الحمض النووي.

الهدف من تقسيم البكتيريا .

1. لتسهيل الدراسة.
2. للتعريف والتمييز بين الأنواع والأجناس.
3. للاستفادة منها في المجالات التطبيقية.
4. تقسيم (نظام بيرجي) وهو مفتاح تقسمي (...شكل البكتيريا الظاهري، صبغة كرام، الأهداب.
5. النظام المبني على تقسيم البكتيريا الى مجموعات اعتماداً على مقارنة وترتيب القواعد النيتروجينية للحمض النووي RNA وفي هذا التقسيم فقد تم تقسيم البكتيريا الى احدى عشر فرع مستقل في شجرة

Eubacteria ومنها:

- البكتيريا الحقيقية الموجبة لصبغة جرام (*Bacillus, Actinomycetes*)
- البكتيريا الحقيقية السالبة لصبغة جرام (*Pseudomonas*)
- البكتيريا التمثيلية المحتوية على صبغة الكلوروفيل *Cyanobacteria*
- البكتيريا الحلزونية *Spirochetes*
- البكتيريا المتبرعمة

التقسيم المبني على تحليل الحامض النووي الريبوسومي rRNA

ثلاث مجموعات هي:

- البكتيريا القادرة على تصنيع الميثان .
- البكتيريا المحبة للملوحة .
- البكتيريا المحبة للحرارة العالية.

الانقسام الثنائي البسيط

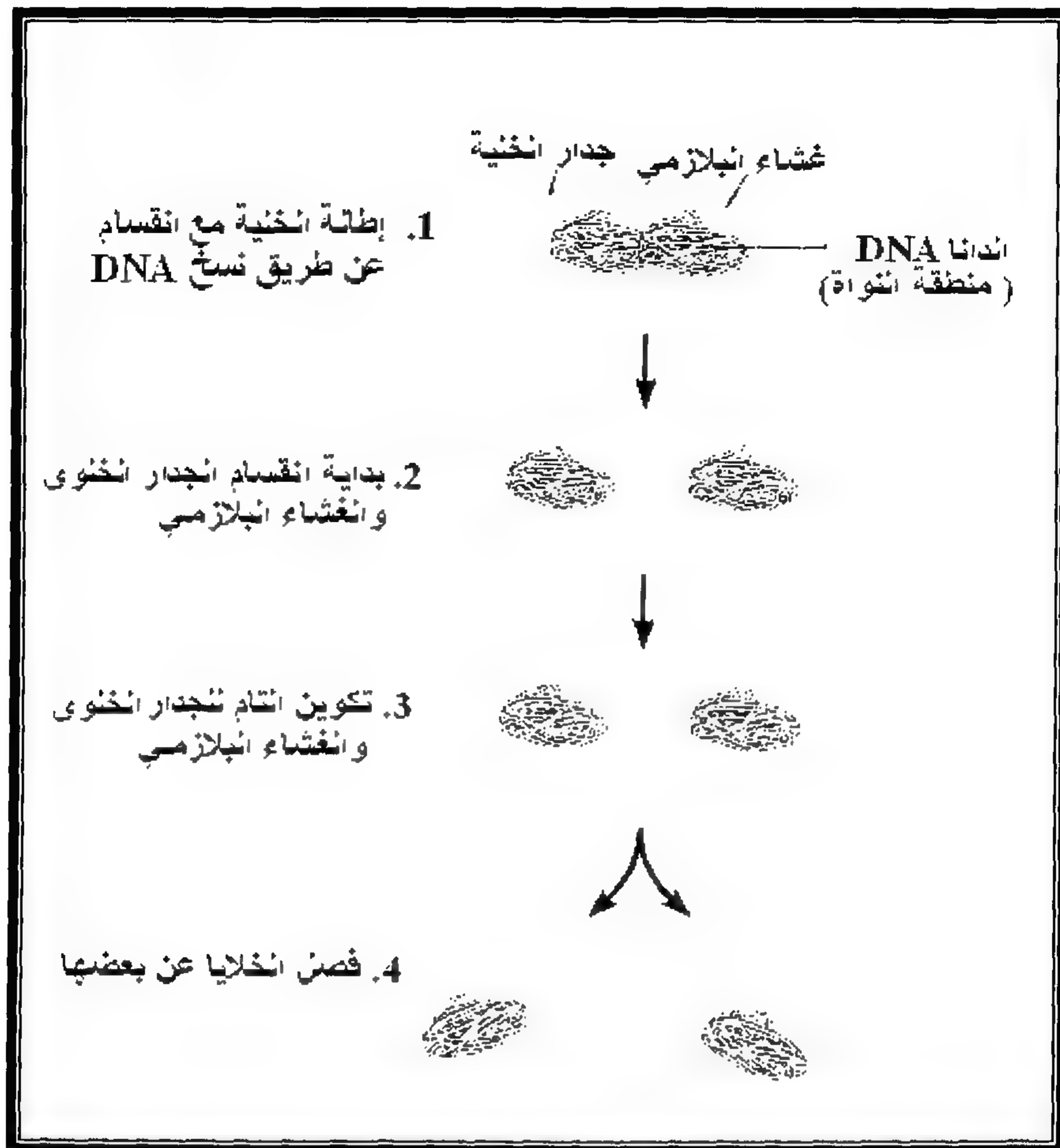
تبدأ خلية البكتيريا في النمو بالدالة الأسية Exponentially جدول (5).

جدول (5) تكاثر الخلايا البكتيرية عن طريق التقسيم الثنائي.

عدد الخلايا	قوة الدالة الأسية	عدد الخلايا بدالة الأسية
1	02	*
2	12	**
4	22	****
8	32	*****
16	42	*****
32	52	*****

تنقسم كل خلية بطريقة الانقسام الثنائي البسيط، بمجرد نقلها على

الوسط الزرعى الشكل (47).



شكل (47) الانقسام الثنائي البسيط لخلية بكتيرية .

ثالث عشر : عزل الفطريات : Isolation of fungi

الفطريات تتواجد في كل مكان من اليابسة والماء والمناطق المتجمدة في القطبين الشمالي و الجنوبي كما هي موجودة في خط الاستواء والمناطق المعتدلة وتوجد على ارتفاع آلاف الأمتار في الجو وعلى عمق عدة أمتار تحت سطح التربة وتوجد ملتصقة أو متطفلة على الأجزاء النباتية و الحيوانية وتخلو منها فقط المناطق الملتهبة وفوهة البراكين وكذلك المناطق والمواد المعقمة بأجهزة التعقيم.

الهدف الحقيقي لعزل الفطريات قد يعزى إلى عدة أسباب:

1. التعرف الحقيقي على المحتوى الكمي والنوعي للفلورا الفطرية وتنوعها وترددتها وسيادة أنواعها وخصوصاً في الترب الزراعية.
2. تشخيص الفطريات المرضية عن الفطريات المترومة الأخرى.
3. الحصول على مزارع نقية Pure cultures للفطريات المعزولة من المكان المراد العزل منه.
4. لأجراء العديد من الدراسات العلمية عليها كالتضاد والحساسية والأمراضية وغيرها.

المتطلبات الأساسية لغرض نمو الفطريات هي:

1. أوساط زرعيه مناسبة وملائمة لنمو وتكاثر الفطريات.
2. توفر أجهزة حضن Incubators لحضن الفطريات وهذه الأجهزة توفر كل الظروف المناسبة من درجة حرارة وتهوية والرطوبة إضافة إلى الإضاءة.
3. كما تتطلب عملية عزل الفطريات إلى السيطرة على تواجد أحياء أخرى مثل البكتيريا والفطريات المترومة التي قد تتداخل مع الغاية من عملية

العزل وعلى هذا الأساس يجب أن تكون الأطباق والمصاصات والماء وغرفة العزل معقمة كلياً كما يضاف إلى الوسط الزراعي بعض المضادات الحيوية مثل Chloramphenicol أو القليل من مادة Rose Bengal لمنع نمو البكتيريا والتقليل من نمو بعض الفطريات.

اسم التجربة :

عزل الفطريات من التربة بطريقة التخفيف.

الهدف من التجربة :

لفحص الفطريات والتعرف على أشكالها.

طريقة العمل:

1. اخذ عينة من التربة بوزن اغم.
2. ثم تجفف التربة وتقدر نسبة الرطوبة فيها .
3. نأخذ 1 اغم من عينة التربة الجافة ويضاف إلى 9 مل من الماء المعقم ثم يرج جيداً حتى يصبح متجانساً فيكون عندنا التخفيف 10\1.
4. ثم نأخذ 1 امل بواسطة ماصة معقمة من التخفيف السابق إلى أنبوبة اختبار تحوي 9 مل من الماء المعقم فيصبح التخفيف 100\1 وتكرر العملية نفسها بالنسبة للتخفيف 1000\1 ثم 10000\1 ثم 100000\1 مع ملاحظة استخدام ماصة معقمة عند إجراء كل تخفيف (شكل 48).
5. بعد إجراء عملية التخفيف هذه ينقل 1 امل من التخفيف الأخير أو الذي قبله أو بتخفيف مطلوب عزل الفطريات منه بواسطة ماصة معقمة ويوضع في طبق معقم ثم يصب عليه 18 مل تقريباً من الوسط الزراعي PDA المبرد

إلى درجة 45°م (مع ملاحظة أن تكون درجة حموضة الوسط الزراعي 5.8 – 6.5)

6. ثم يرج الطبق بحركة دائرية لغرض التجانس وبعد أن يتصلب يحضن بدرجة (25- 28°م) لمدة (5 – 7) أيام ثم تشخص الفطريات الموجودة في الطبق:

ملاحظة :

عدد الفطريات في أغم تربة = معدل عدد المستعمرات في الأطباق المستعمل.

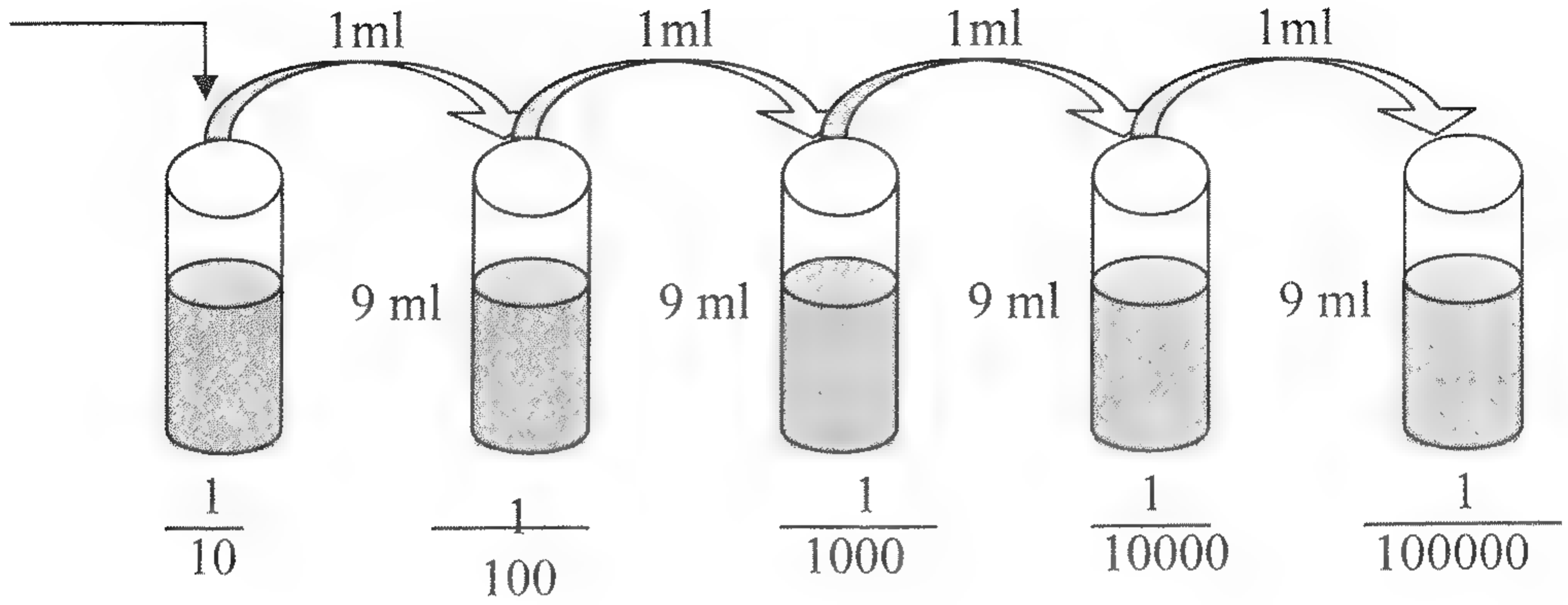
X مقلوب التخفيف

7. حضري شريحة نظيفة وضعي في وسطها نقطة من الاكتوفينول.

8. خذي جزء من النمو الفطري بإبرة الفطر ذات الرأس المدبب وضعيه على نقطة الاكتوفينول مع فرده برفق.

9. تغطي نقطة الاكتوفينول مع مافيه من الفطر بالغطاء الزجاجي.

10. تفحص الشريحة باستخدام القوة 10 أولا ثم بالقوة 40 شكل (49)



شكل (48) استخدام طريقة التخفيف لزراعة الفطريات.



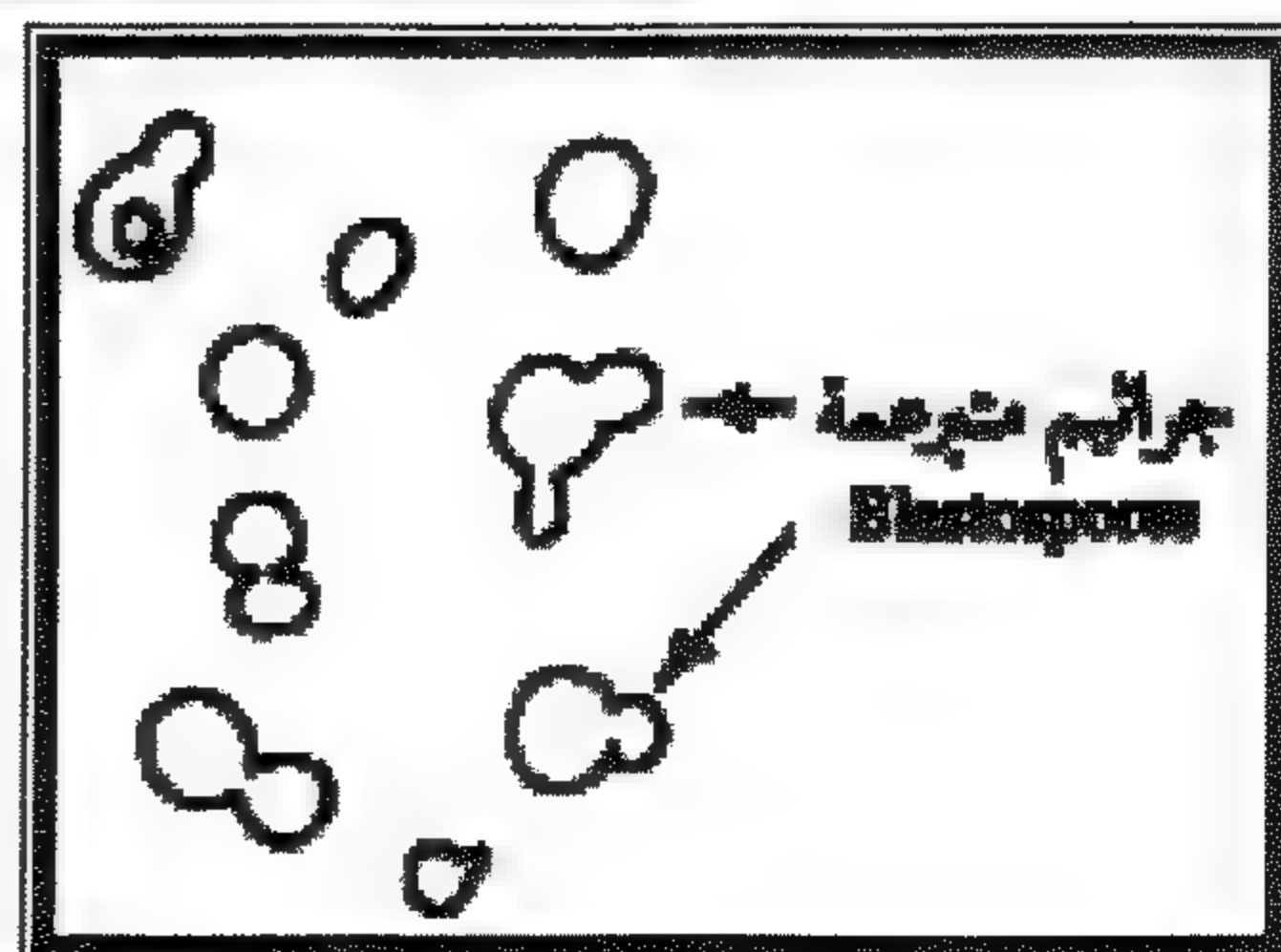
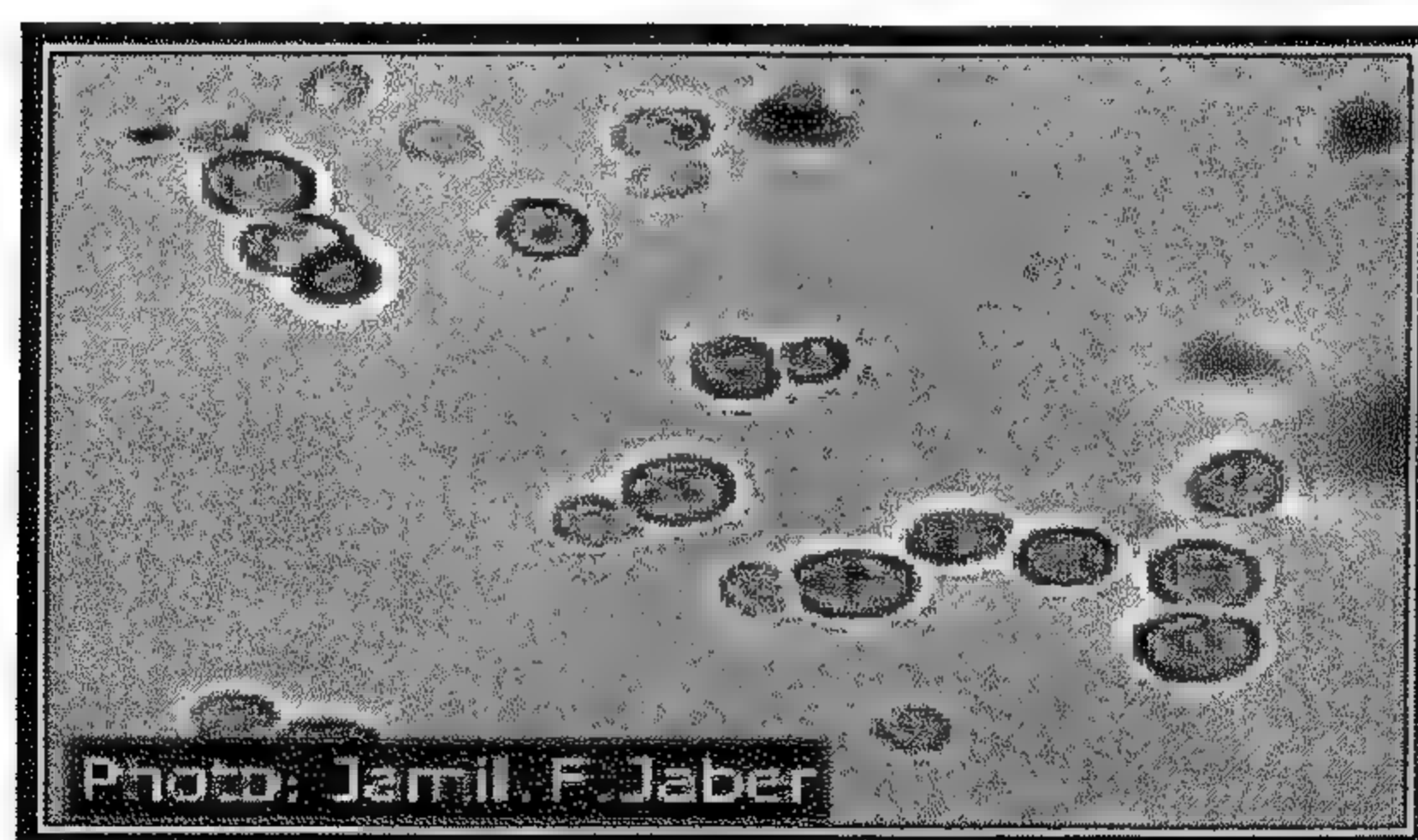
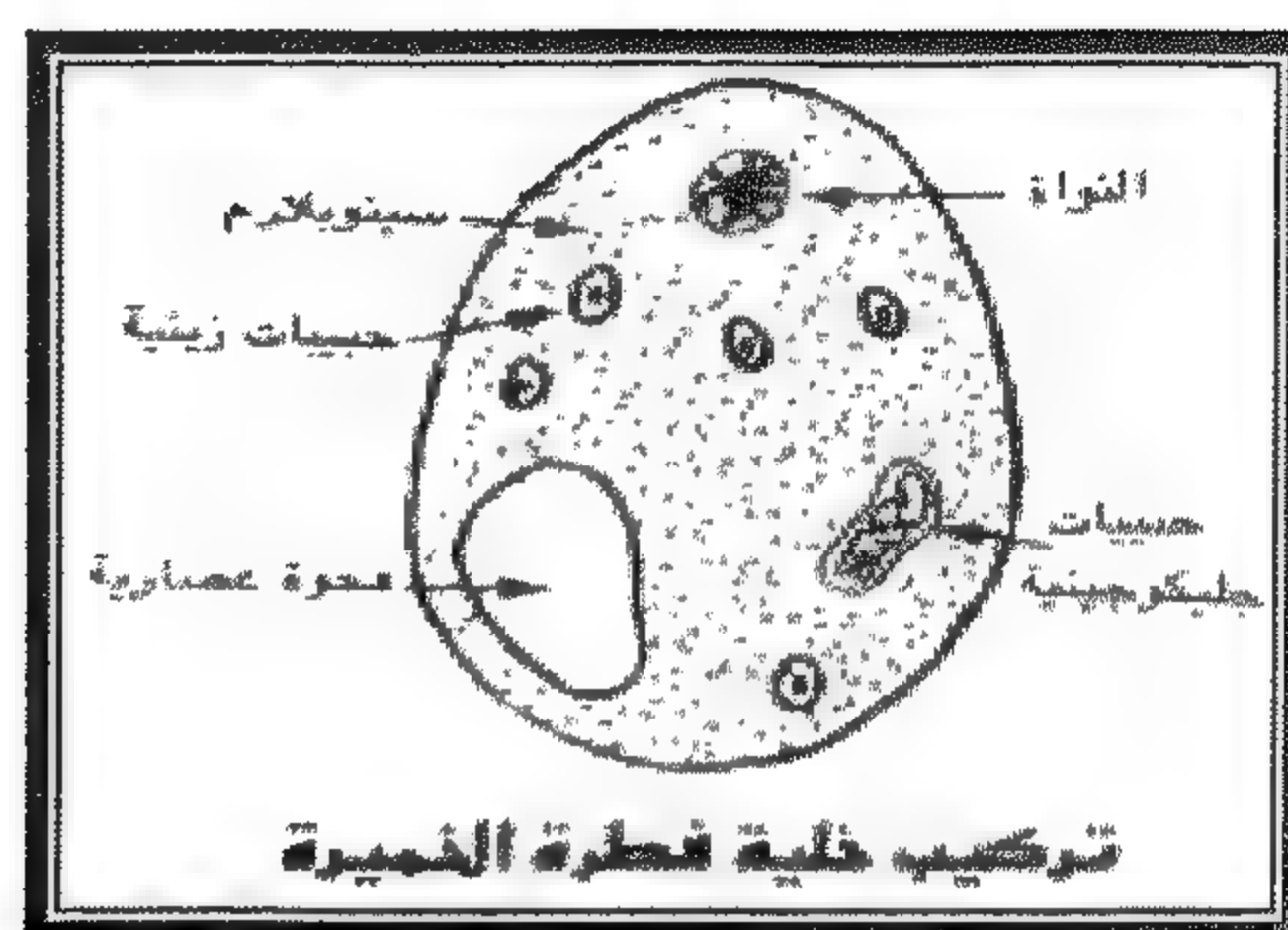
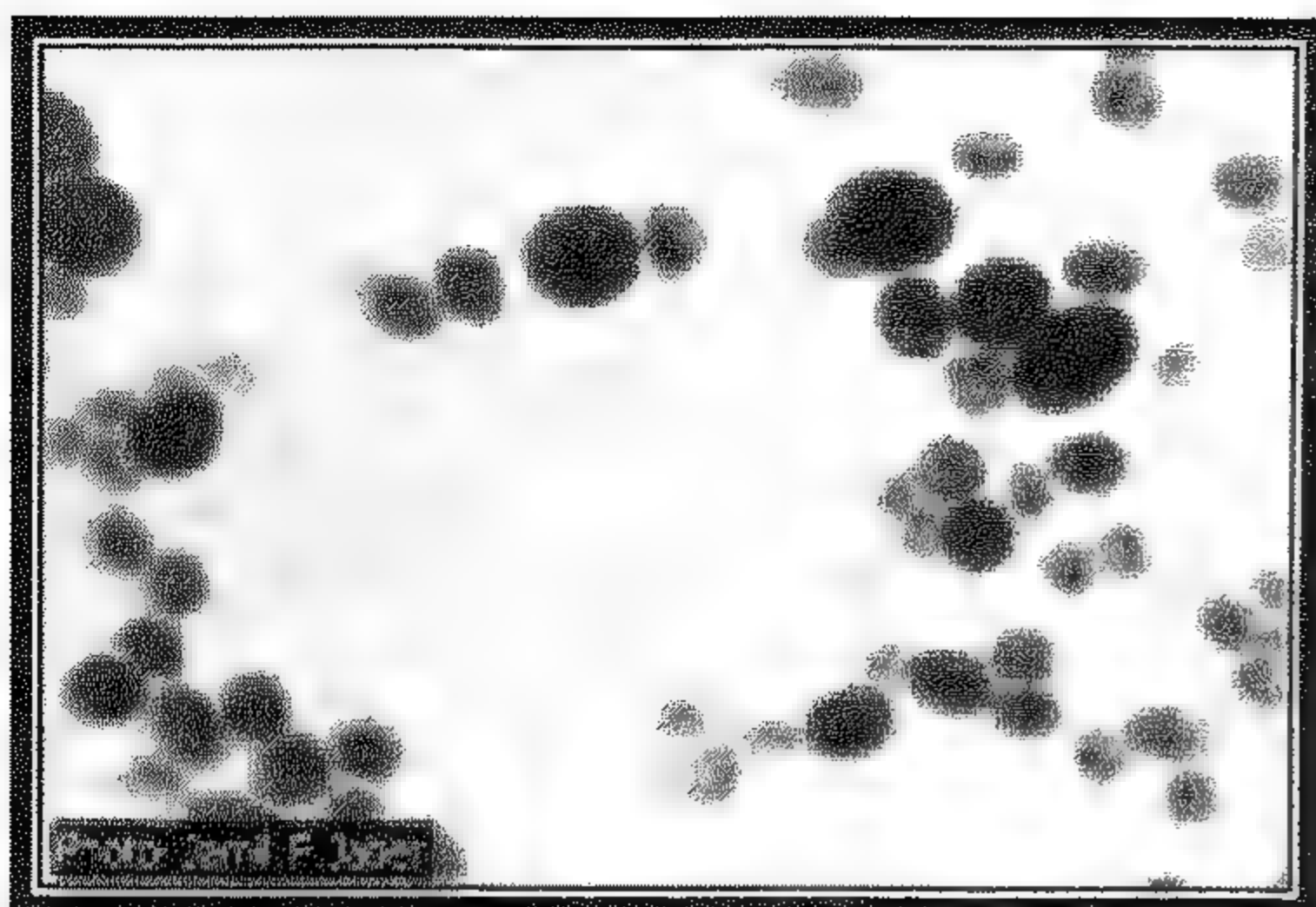
شكل (49) زراعة الفطريات على وسط P D A.

اسم التجربة:

زراعة الخمائر yeasts

طريقة العمل:

1. نعمل غشاء من الخميرة وذلك بأخذ ملء عقدة بالإبرة ذات العقدة من الخميرة النامية في وسط سائل ونوزعها في مساحة 1 سم² في منتصف شريحة نظيفة ثم نجففها بالمنطقة الساخنة بأعلى اللهب .
2. ونصبغه بأزرق الميثيلين أو الصفرايين 0,5 - 1 دقيقة.
3. ثم نغسل الصبغه بتيار ماء خفيف ونجفف، والفحص يكون بالعدسة الزيتية.
4. نفحصه مع الرسم شكل (50).



شكل (50) انواع مختلفة من الخمائر تحت المجهر.

اسم التجربة :

زراعة الفطريات من الهواء

الأدوات والمواد

طبق بتري يحتوي على وسط البطاطا + حاضنة

خطوات العمل

1. يتم تعريض طبق بتري المحتوي على وسط لنمو الفطريات للهواء لمدة من

الزمن

2. يوضع الطبق في الحاضنة لمدة من ٤ - 7 أيام لنمو الفطريات.

3. عند نمو الفطريات يمكن أن تحتفظ بها في الثلاجة

اسم التجربة:

التعرف على أنواع الفطريات الموجودة في أطباق بتري

الأدوات والمواد

طبق بتري يحتوي على فطريات نامية + لهب + ماء مقطر + إبرة تلقيح +

شرائح جديدة + أغطية شرائح

خطوات العمل

1. يمكن فحصها للتعرف على الأنواع التي نمت وذلك بأخذ جزء بسيط

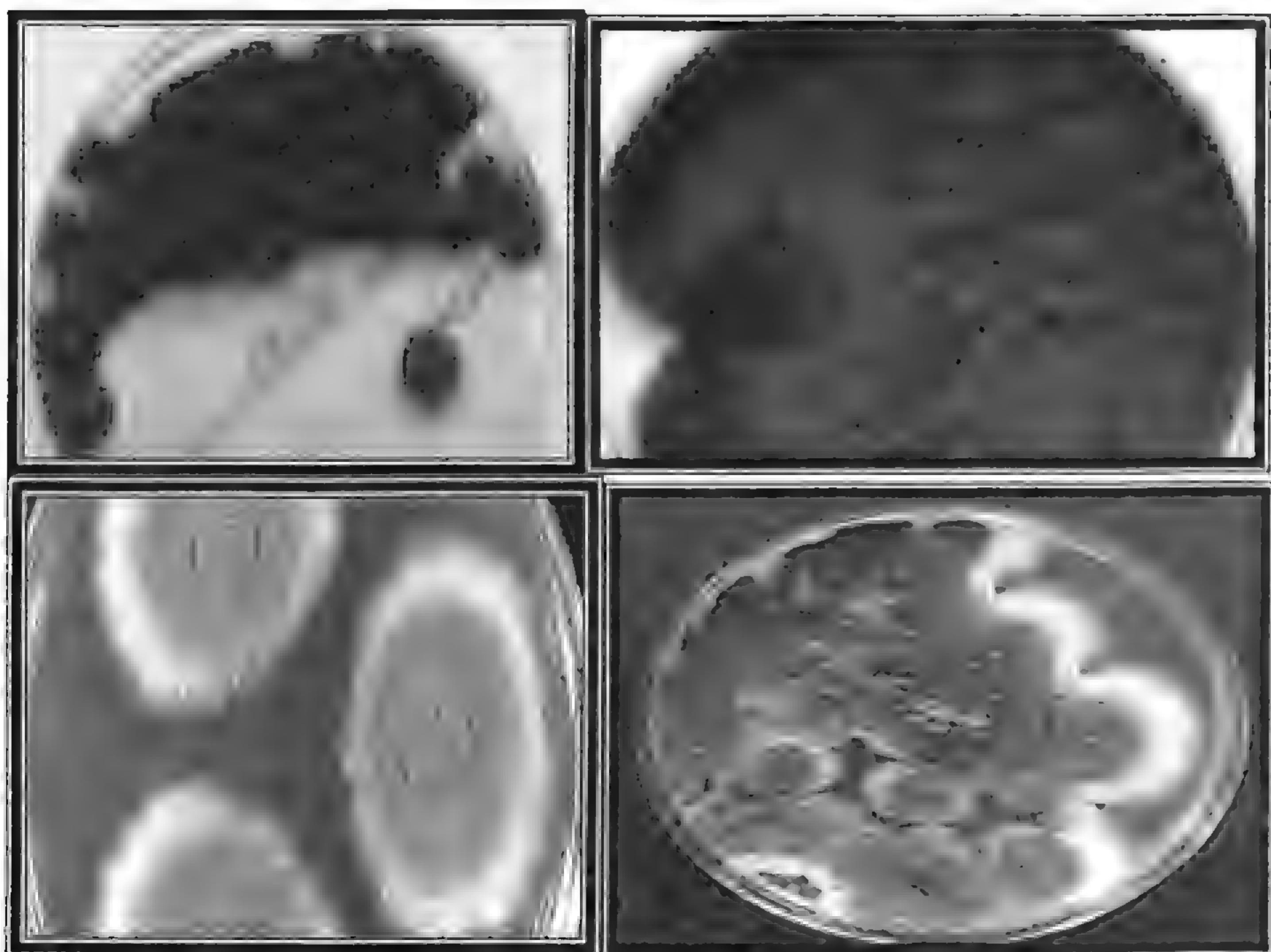
بواسطة إبرة التلقيح.

2. توضع على شريحة زجاجية .

3. يضاف إليها نقطة من الماء المقطر ثم تغطى بغطاء الشريحة.

4. يتم فحصها تحت المجهر للتعرف على الأنواع المختلفة. شكل(51)

5. 5دراسة بعض شرائح الفطريات الجاهزة.



شكل(51) انواع مختلفة من الفطريات مزروعة على وسط البطاطا .

رابع عشر: القياس الميكروسكوبي للكائنات الحية الدقيقة

تتفاوت الأحياء الدقيقة في الحجم تفاوتاً كبيراً فمنها ما يمكن تمييزه بالعين المجردة مثل بعض أنواع الفطريات ومنها المتناهية في الصغر مثل (البكتيريا) حيث يستخدم المجهر لدراساتها ، ولدراسة أبعاد البكتيري هناك طرق خاصة تعتمد على الدقة المتناهية ووحدة القياس هو الميكرون (1/100 من المليمتر).

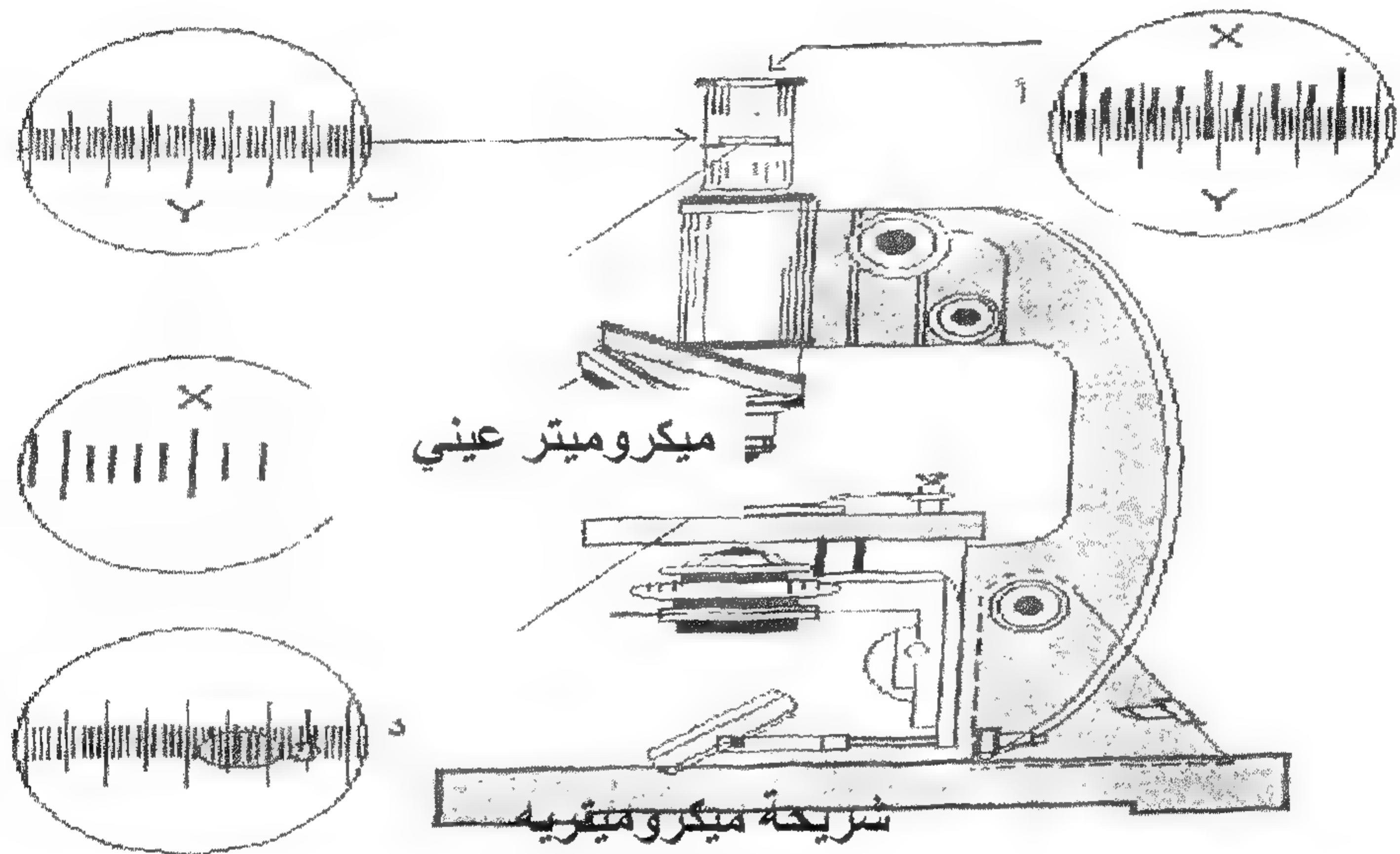
القياسات المجهرية

عندما تزود العدسة العينية بقرص يوضع في مكان مخصص له داخل العينية بعد فتحها وهذا القرص مدرج تدريجاً دقيقاً ويعرف بالميكروميتر العيني Ocular micrometer فإن الفاحص يمكنه أن يجري قياسات دقيقة بعد معايرة أقسام الميكروميتر العيني بالاستعانة بالميكروميتر الشبكي المدرج تدريجاً معلوماً وتتم بها قياس البكتيريات كما سيأتي فيما بعد وتعتبر هذه القياسات (طول أو عرض) من الصفات التقسيمية الهامة للكشف عن التنوعات أو الاختلافات التي تطرأ على طول وعرض الكائن الدقيق إذا ما حدث ما يدعو إلى ذلك من ظروف بيئية. وهي أيضاً تتبع القياس حجم الجراثيم التي ينتجها الكائن سواء كانت داخلية أم خارجية وكذلك في قياس الحوامل الجرثومية إن وجدت وشكل 12 يبين التدريجات التي تشاهد في العدسة العينية للميكروميتر العيني وكذلك تلك التي تشاهد على الميكروميتر الشبكي Stage micrometer وأخرى تبين تطابق التدريجين والتعرف على هذه التطابقات كمياً.

الخطوات العملية

1. يوضع الميكروميتر العيني في العدسة العينية وذلك يفصل الجزء العلوي منها ثم يوضع الميكروميتر بأنبوبتها مركزاً على المكان المخصص له ثم يعاد تركيب الجزء العلوي إلى مكانه.
2. ضع الميكروميتر الشئى Stage micrometer وهو عبارة عن شريحة على مسرح الميكروسكوب ثم حاول مشاهدة تقسيماتها بالعدسة الصغرى (التدرجات توجد بداخل دائرة سوداء) ثم ثبت الشريحة بالماسكين.
3. حرك القطعة الأنفية للمجهر لتجهيز الشئىة الكبرى للاستعمال حرك الضابط الدقيق حتى ترى التقسيمات بوضوح.
4. ضع نقطة من زيت السيدر على الشريحة الميكرومترية ثم حرك القطعة الأنفية لتستحضر العدسة الزيتية. حرك الضابط الدقيق حتى تنغمس الشريحة وترى أقسام التدرجين.
5. حدد عدد أقسام الميكروميتر العيني المساوية لعدد أقسام الميكروميتر الشئى (يلاحظ ضرورة انطباق خطوط التدرجين على أبعد مسافة ممكنة) قدر عدد أقسام الميكروميتر العيني التي تقابل عدد أقسام الميكروميتر الشئى في المنطقة المختارة.
6. وعادة يكون مسافة القسم الواحد من أقسام الشريحة الميكرومترية (الشئىة) مدوناً عليها وهو في غالبية الأحوال يكون مساوياً 01, من المليمتر أي 10 ميكرون وعلى ذلك يمكن تقدير طول التدرج الواحد من الميكروميتر العيني باستعمال العدسة المغمورة بالزيت وإذا تساوى 3 أقسام من الميكروميتر الشئى مع عدد 20 جزء من الميكروميتر العيني فالقسم الواحد من العينية = $01 \times 20 = 0015$, ملليمتر أو 1,5 ميكرون.

7. ارفع الشريحة ونظفها جيداً من الزيت وأحفظها في مكانها المخصص ثم ضع الشريحة المراد دراستها مكانها وعليها نقطة من الزيت السيدر وحرك الضابط الدقيق حتى ترى ما تود قياسه.
8. حدد طول الجراثيم أو الخلايا بتقدير عدد أقسام الميكروميتر العيني المساوي للجزء المراد قياسه. شكل (52)



شكل (52): يوضح كيفية أجزاء عملية معايرة أقسام الميكروميتر العيني.

- بداية المعايرة ويلاحظ كل من تدريج الميكروميتر العيني (Y) وتدرج الشيئي (X).
- تدريج الميكروميتر العيني.
- تدريج الميكروميتر الشيئي.

خامس عشر : تجربة تحديد منحني النمو القياسي في البكتريا .

المواد اللازمة:

1. Escherichia coli بعمر 10 - 12 ساعة، المنماة على الوسط الزرعي السائل (Tryptic Soy Broth (TSB).
2. جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer.
3. أطباق زجاجية حاوية على الوسط الزرعي لغرض عدّ البكتريا.
4. ماصة معقمة سعة 1 مل وأنبوبة اختبار معقمة حاوي على 9 مل من المحلول الملحي الفسلجي.
5. مسطرة.
6. دوارق زجاجية سعة 250 مل حاوية على الوسط الزرعي Nutrient Broth (N.B) او (T.S.B)

طريقة العمل:-

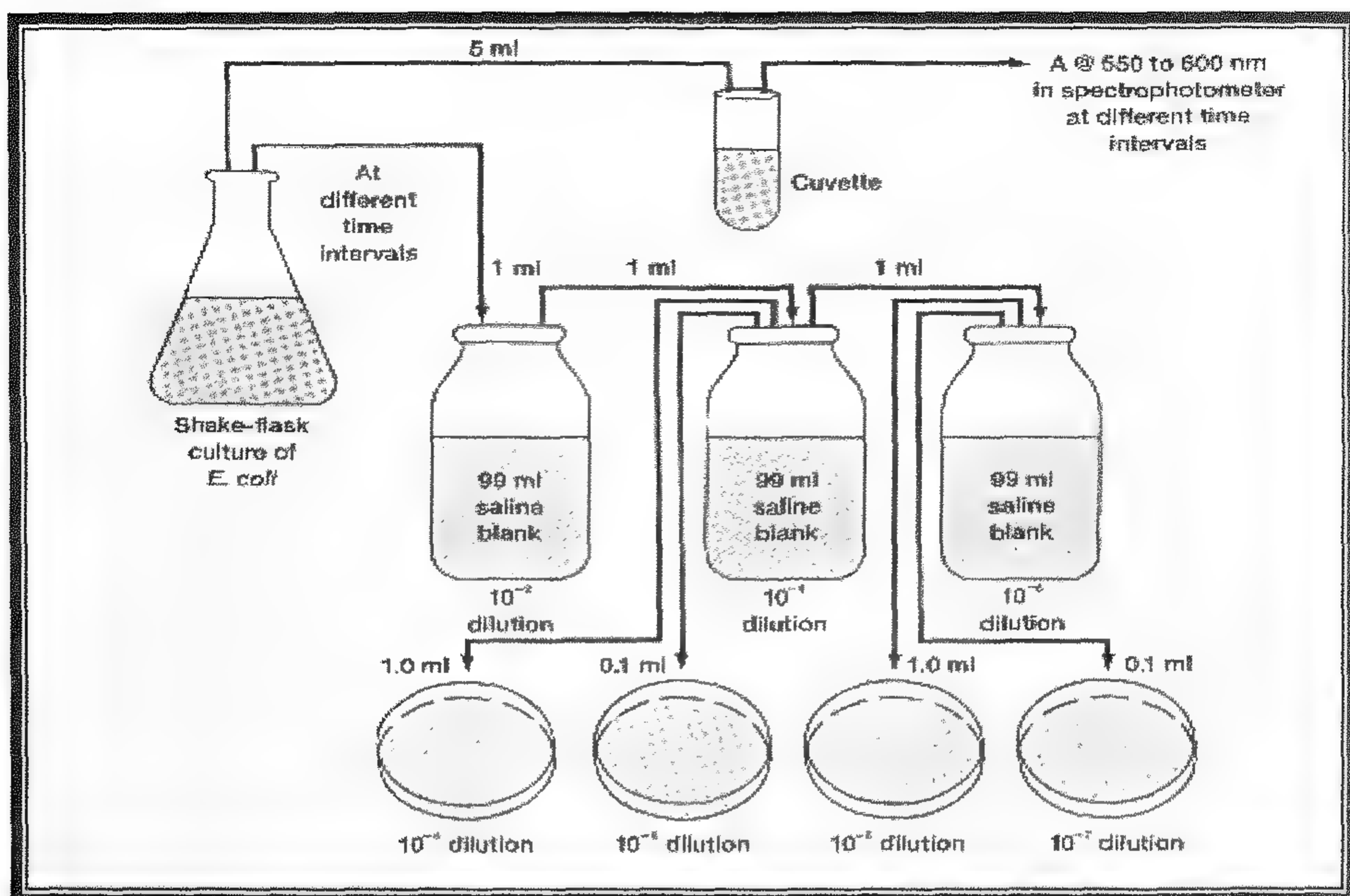
1. تنقل البكتريا *E.coli* إلى الدوارق الزجاجية الحاوية على الوسط الزرعي السائل Nutrient Broth او Tryptic Soy Broth.
2. تحضن الدوارق الزجاجية في درجة حرارة 37 م .
3. يضبط جهاز Spectrophotometer على طول موجي معين (الطول الموجي الذي يعطي أعلى امتصاص للزرع البكتيري واقل امتصاص للوسط الزرعي) وهو عادة (550 - 600) نانوميتر.
4. يعتبر الوسط الزرعي المعقم الغير ملقح بمثابة المحلول الكفئ Blank ويتم تص الجهازه قبل كل قراءة.

5. يحدد الوقت 0 هو الوقت الذي يتم قراءة النمو له بعد أول تلقيح للبكتريا للوسط الزرعي السائل ثم يتم اخذ قراءات لنمو البكتيري في الجهاز بعد مرور (30 ، 60 ، 90 ، 120 ، 150 ، 180) دقيقة و 14 ساعة من الحاضنة والقراءة الأخيرة يتم عمل تخفيف لها (1 مل لكل 9 مل) شكل (7). (يجب رج الوسط الزرعي جيداً قبل كل قراءة لمزج محتويات الوسط وان يتم العمل في ظروف معقمة).

6. يمكن ان يتم عدّ البكتريا أيضاً، بأخذ 1 مل من الوسط الزرعي الملقح وزرعه بطريقة النشر او الصب، مباشرة بعد اخذ القراءة لكل فترة زمنية في جهاز المطياف الضوئي. وفي حالة الوسط الزرعي الكثيف يتم استخدام طريقة التخفيف، بعدها تعد المستعمرات النامية بعد حضان الأطباق في درجة حرارة 37 م لمدة 24 ساعة شكل (8).

7. يتم رسم منحنى النمو للبكتريا بحيث يمثل المحور (X) قراءة الامتصاصية ويمثل المحور (Y) الوقت بالدقائق ويمكن إدخال عدد البكتريا / مل ضمن المخطط شكل (53)

8. يتم إيجاد زمن الجيل عن طريق المعادلة .



شكل (53) تحديد منحنى النمو في البكتريا مختبرياً

$$\text{Generation time} = \frac{0.301 t}{\log 10 N_t - \log 10 N_0}$$

او عن طريق المخطط او الرسم البياني اعتماداً على:-

$$\text{Generation time} = t (A \text{ of } 0.4 \text{ or any point}) - t (A \text{ of } 0.2 \text{ or any point})$$

سادس عشر: عزل البكتيريا

اسم التجربة:

عزل البكتيريا من مصادر مختلفة Isolation of Bacteria from Different

الهدف من التجربة:

التعرف على مدى انتشار البكتيريا في البيئات الطبيعية المختلفة.

- عند تعريض وسط غذائي (مثل الاكار المغذي) معقم للهواء الجوي أو نقل إليه مقدار من معلق تربة ثم وضع الطبق في حضان incubator عند درجة حرارة مناسبة لفترة زمنية معينة، يمكن ملاحظة عدد من المستعمرات الميكروبية نامية على سطح الوسط (قد تكون مستعمرات لبكتيريا- فطريات- اكتينومايسيتات..).

- هذه النتيجة تعتبر مؤشر واضح ومباشر لانتشار الأحياء الدقيقة بالطبيعة
- عند اجراء مثل هذه التجربة لابد من تعقيم الوسط والادوات المستخدمة وتجنب تلوثها وذلك باتباع الطرق البكتيريولوجية الصحيحة أثناء العمل.

الأدوات المطلوبة:

- أطباق بتري محتوية على وسط الاكار المغذي المعقمة والجاهزة للعزل
- مسحات قطنية معقمة Cotton Swabs كحول 70%- ديتول 50%-
- قطن- لهب بنزن- ابر تلقيح- مقص- ملقط.

طريقة العمل:

1. كل مجموعة تأخذ 3 أطباق بتري محتوية على وسط الاكار المغذي المعقم الجاهز للاستخدام، وعلى حافة الطبق السفلية تدون المعلومات

الخاصة بالمجموعة (مصدر العزل حيث أن كل مجموعة سوف تعزل من مصدر معين وتعزل من عينة بكتيرية معروفة - رقم المجموعة- تاريخ العمل). ويستخدم الطبق الثالث للمقارنة Control .

2. تعقم طاولة العمل Bench بالديتول 50% ويتم تشغيل اللهب قبل العمل بعشر دقائق تقريبا.

3. عند العزل من الهواء الخارجي أو جو العمل، يفتح الطبق المحتوي على الاكار المغذي في الجو لمدة من 10 - 15 دقيقة ثم يغطى الطبق بعد فترة التعريض.

4. للعزل من (ماء الحنفية- ماء المجاري- معلق التربة- اللبن- الماء المعدني) تحت ظروف التعقيم وباستخدام اللهب المباشر تعقم ابرة التلقيح ذات العقدة ثم ينقل مقدار مليء عقدة من كل مصدر على حده ثم ينشر على سطح الاكار المغذي بطريقة التخطيط البسيط.

5. للعزل من (أرض العمل- الأنف- اللعاب - فروة الرأس) يستخدم ممسحة قطنية Cotton swab معقمة مبللة بماء معقم ويؤخذ عينة من مصادر مختلفة على حدة وتوزع على سطح الوسط وذلك تحت ظروف التعقيم

6. للعزل من (الجلد- الأظافر- والشعر) يؤخذ عينة من الشعر بواسطة ملقط أو مقص معقم بالتلبيب الكحولي ووضعا على الطبق، وأخذ عينة من الأظافر ووضعا في طبق آخر، وبالنسبة للجلد يمكن لمس سطح البيئة بطرف الاصبع أو بواسطة الممسحة القطنية.

7. للعزل من المكسرات أو البذور، يمكن وضع حبة بذرة أو مكسرات بواسطة ملقط معقم ووضعها على الوسط.

8. تحضن الأطباق مقلوبة عند درجة حرارة 25 - 37 °م لمدة من 24 - 48 ساعة.

9. تفحص الأطباق .

❖ وصف أشكال المستعمرات البكتيرية وطبيعة نموها ولونها.

❖ تدون الملاحظات وتكتب النتائج في الجدول المرفق.

سابع عشر: المضادات الحياتية Antibiotics

هي مواد كيميائية عضوية تنتجها الكائنات الدقيقة ومنها بعض انواع الفطريات وانواع محددة من البكتريا، وتقوم بقتل كائنات دقيقة أخرى مثل البكتيريا

لها أهمية في علاج الأمراض الميكروبية Infectious Diseases، حيث تستعمل كنوع من المواد الكيماوية الطبيعية العلاجية Natural

Chemotherapeutic agents

الية عمل المضادات

تقسم المضادات الحياتية من حيثفعلا المضاد للجراثيم الى قسمين:

مثبطة لنمو الجراثيم Bacteriostatic قاتلة للجراثيم Bactericidal

(مثل مضاد: الايريثرومايسين) (مثل مضاد: البنسيلين).

مقاومة البكتريا للمضادات الحياتية Antibiotics Resistance

تعتبر من أهم الصعوبات التي تواجه الطبيب في معالجة الأمراض لقد ثبت أنه لا يوجد مضاد إلا وتوجد هذه الظاهرة معدلات المقاومة تختلف من مضاد لآخر ومن كائن دقيق لآخر.

وسائل مقاومة البكتريا للمضادات الحياتية.

الطرق التي يمكن للبكتيريا أن تقاوم الفعل الضار لمضادات الحياة:

1. بعض أنواع البكتيريا تنتج أنزيمات تكسر المضاد وتوقف فعاليته مثل أنزيم

Penicillinase

2. بعض البكتيريا تفرز أنزيمات تغير التركيب الكيميائي للمضاد وبذا يفقد فعله المؤثر.

3. تغير النفاذية الغشائية لخلايا البكتيريا مما يعيق دخول المضاد.

4. تغير البكتيريا طبيعة بعض مكوناتها التي يستهدفها المضاد مما يمنع ارتباط المضاد بهدفه.

اسس مقاومة البكتيريا لمضادات الحياة

تشارك العديد من العوامل التي تحملها الجراثيم في الفعل المقاوم للمضاد وتكون هذه المقاومة على عدة اشكال :

▪ المقاومة الطبيعية Intrinsic Resistance

▪ المقاومة بواسطة الطفرات Resistance by Mutations

▪ المقاومة بواسطة البلازميدات Resistance by Plasmids

بعض الصفات الواجب توافرها في مضادات الحياة:

1. يجب أن لا تحدث تأثيرات جانبية Side effect بجسم العائل، مثل: الحساسية.

2. أن لا تقضي على الميكروفلورا الطبيعية للعائل.

3. أن لا تكون قادرة على انتخاب سلالات مقاومة .

اسم التجربة :

اختبار حساسية البكتيريا لمضادات الحياة Bacterial Susceptibility to

Antibiotics

طريقة العمل:

1. تحضير أطباق بتري تحتوي على وسط الاكار المغذي او اكار مولر هنتون

Mueller Hinton agar

2. يحضر معلق للمزرعة البكتيرية النقية حديثة العمر بواسطة ابرة التلقيح

المعقمة يؤخذ مقدار من المزرعة ويوضع في انبوبة تحتوي على 5 مل ماء

معقم للحصول تركيز مكافئ لمقياس 0.5 McFarland (10^8 CFU/ml) وترج

الانبوبة.

3. يلحق سطح الطبق من المعلق البكتيري بواسطة Cotton swab

4. توضع أقراص المضادات الحيوية على أبعاد متساوية على سطح الطبق الملقح

بالمزرعة البكتيرية بواسطة ملقط معقم بالتلبيب الكحولي

5. تحضن الأطباق مقلوبة عند 37م لمدة 24 ساعة

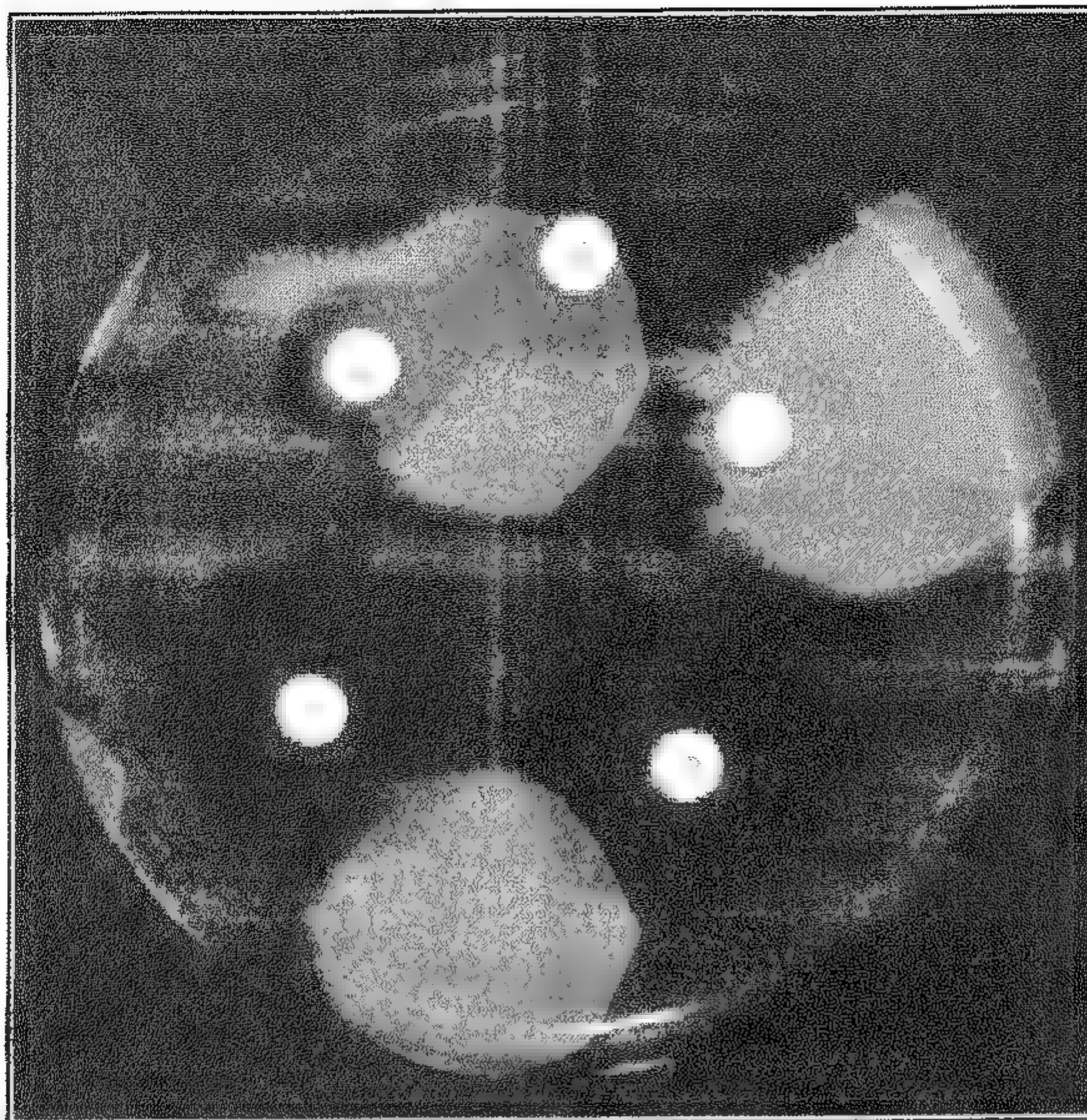
6. يتم البحث عن مناطق التثبيط Inhibition Zones حول الأقراص ثم يقاس

قطرها بالمسطرة لتعيين المضاد الأكثر فاعلية ضد البكتيريا

المستخدمة انعدام فعالية المضاد على البكتيريا يعني ان البكتيريا مقاومة (غير

حساسة) للمضاد Resistant وتكون البكتيريا حساسة Sensitive في حال

تأثرها بالمضاد. شكل (54)



شكل (54) يبين انواع مختلفة من اقراص المضادات على وسط مزروع بالبكتيريا يظهر مقاومة

بعضها (غير حساسة) للمضاد Resistant و حساسية البعض الاخر Sensitive

ثامن عشر :استخدام التقنيات الحديثة في التشخيص

اولا : استخدام تقنية Vitek

التشخيص بنظام Vitek 2

يعد فحص Vitek2 من الفحوصات الحديثة والسريعة والدقيقة لتشخيص الأنواع الجرثومية.

هناك عدة خطوات اساسية يجب اتباعها في التشخيص المختبري بنظام

Vitek 2 :

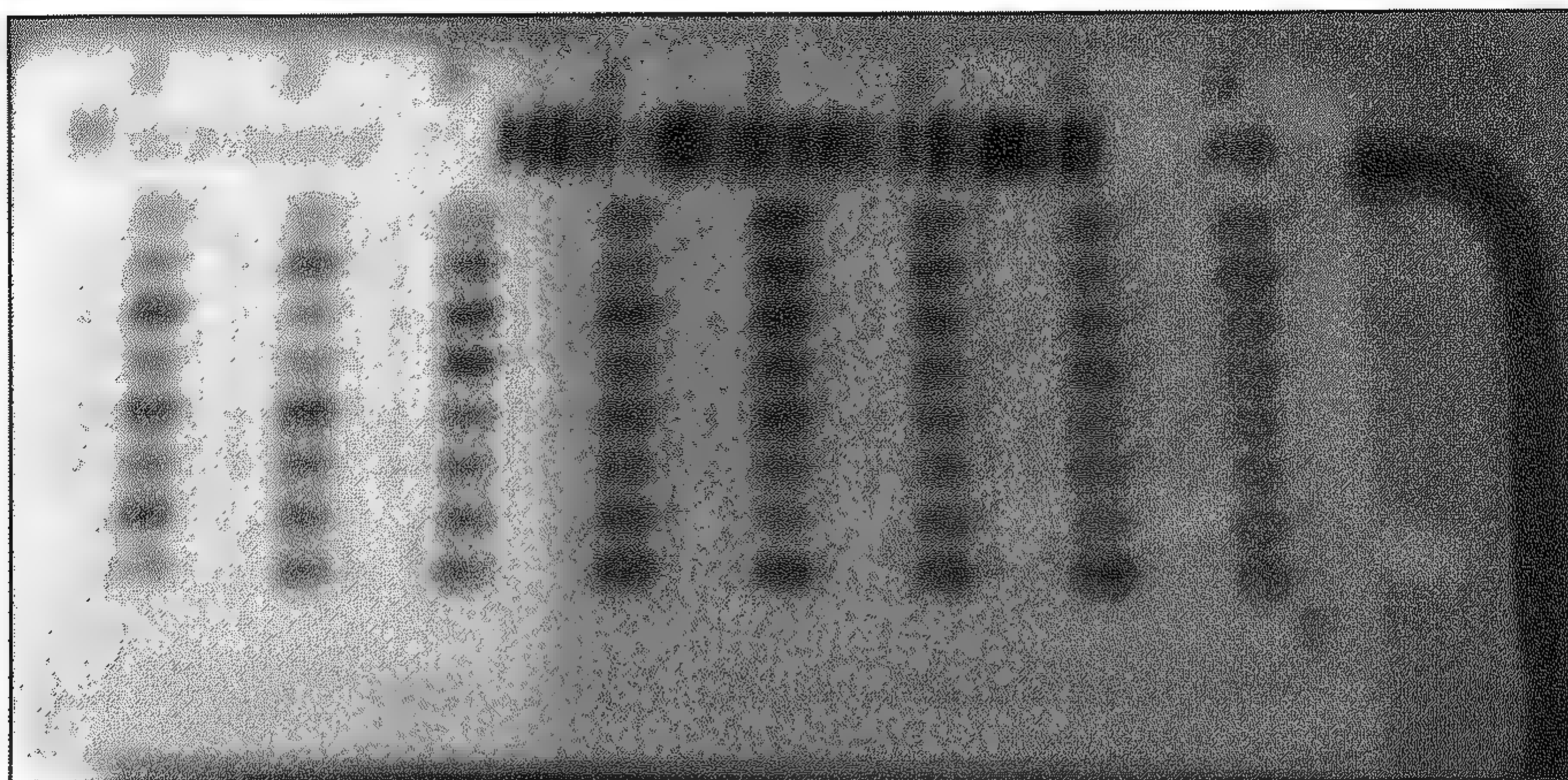
1. زراعة المستعمرات المعزولة النقية للبكتريا المراد تشخيصها على وسط اكار الدم.
2. وحضنت لمدة (24) ساعة وفي درجة حرارة (37) م° وفي جو (5-10 %) ثنائي اوكسيد الكاربون .
3. عمل معلقا للبكتريا في محلول الملح الفسلجي وضبطت كثافة المعلق لمستوى 0,63 - 0,5
4. وتوضع العدة التشخيصية في الانبوبة وتدخل في الجهاز لقراءة المعلومات وحفظها .
5. وبعد الانتهاء من ذلك تم اخراج المعلق من الجهاز وقرئت النتائج في اليوم الثاني وحسب تعليمات الشركة المنتجة.

الاختبارات المهمة في التشخيص البكتريا بنظام Vitek 2 :

▪ Citrate (CIT): استخدام السترات من الكائن المجهرى كمصدر للكربون

وأملح الامونيوم اللاعضوية كمصدر للنيتروجين .

- **Lipase (LIP):** وهو إنزيم محلل للدهون (Svendsen، 2000). وتفرزه العديد من الأحياء المجهرية منها *Candida albicans* ويعد عامل ضراوة للجراثيم (Hube وجماعته، 2000).
- **Urease (URE):** يستخدم هذا الفحص لتحديد قدرة الكائن المجهرية لإنتاج إنزيم اليوريز الذي يحول اليوريا إلى أمونيا CO_2 .
- ***Phosphatase (Phos):** إنزيم محلل للفوسفات إذ يحول حامض الفسفوريك إلى أيون الفوسفات.
- **L-Pyrroglutamylamide peptidase (LPYR):** يعمل هذا الإنزيم على تحليل مادة Oyrrolidomyl-B-napholamide لإنتاج B-napholamide ومن أنواع البكتيريا الموجبة لهذا الفحص *Staphylococcus aureus*.
- **Decarboxylase** أنزيمات يستخدم هذا الفحص لتحديد القدرة الإنزيمية للجراثيم لتحليل الأحماض الأمينية إلى أمينات ومنها:
 - **Orthonine Decarboxylase (ODC):** يعمل الإنزيم على تحليل الحامض الأميني Orthonine، ومن أنواع البكتيريا المنتجة لهذا الإنزيم *Enterococcus cloae*.
 - **Lysine Decarboxylase (LDC):** يعمل الإنزيم على تحليل الحامض الأميني Lysine ومن أنواع البكتيريا المنتجة لهذا الإنزيم *Klebsiella pneumoniae*. شكل (55).



شكل (55) العدة التعريفية Vitek2 للتشخيص البكتيري.

ثانيا :استخدام الطرق المصلية بالتشخيص

تحضير مستضدات بكتريا السالبة لصبغة كرام :

A- تحضير المستضد الجسمي Preparation Somatic antigen:

1. زرعت بكتريا *S.typhi* في الوسط الزرعي السائل مرق نقيع القلب والمخ (BHIB) وحضنت لمدة 48 ساعة بدرجة 37°م.
2. لقحت أوساط زرعية صلبة من آكار الماكونكي وآكار السالمونيلا- الشيكلا بالمرزوع المحضر في الخطوة أعلاه بنشره على سطح الوسط الزرعي للحصول على نمو بكتيري كثيف ، حضنت الأطباق بدرجة 37°م لمدة 24 ساعة .
3. جمعت المستعمرات البكتيرية من سطوح أطباق الزرع بغسلها بالمحلول دارئ الفوسفات الملحي (PBS) وجمع السائل وما يحتويه من الخلايا البكتيرية في أنابيب معقمة .
4. وضع العالق البكتيري في دوارق زجاجية معقمة وحضنت في حمام مائي مغلي لمدة ساعتين ونصف .

5. جمعت البكتريا بترسيبها بجهاز النبد المركزي المبرد بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 5 دقائق .

6. أهمل الطاي في (Supernatant) وأعيد تعليق البكتريا في 50 مل من المحلول الملحي الوظيفي بالفورمالين 0.3%.

7. اختبرت درجة تعقيم العالق البكتيري من خلال تلقيح أنابيب حاوية على مرق الثايوكلايكول أو على وسط آكار السالمونيلا- الشيكلا بدرجة 37°م لمدة 48 ساعة ، فحصت الأوساط لملاحظة النمو .

8. وزع العالق البكتيري في قناني لقاحات معقمة وحفظت في درجة 4°م .

B- تحضير المستضد السوطي Preparation Flagellar antigen:

1. لقح 1 مل من العالق البكتيري في قناني زرع حاوية على 100 مل من مرق نقيع القلب والمخ (BHIB) وحضنت هذه القناني بدرجة 37°م لمدة 48 ساعة .

2. أضيف لهذه القناني حجم مساوي من المحلول الملحي الوظيفي بالفورمالين 0.6% وتركت بدرجة حرارة الغرفة لمدة يومين .

3. اختبرت درجة تعقيم العالق البكتيري وذلك بزرع قطرات منه في أنابيب حاوية على مرق الثايوكلايكول أو على وسط آكار السالمونيلا- الشيكلا بدرجة 37°م لمدة 48 ساعة.

4. جمعت البكتريا من خلال ترسيبها بجهاز النبد المركزي المبرد بدرجة 5°م وبسرعة 3000 دورة/ دقيقة .

5. أهمل الطاي في وأعيد تعليق البكتريا في 100 مل من المحلول الملحي الوظيفي بالفورمالين 0.3% .

6. حفظ العالق البكتيري في قناني لقاحات معقمة بدرجة 4°م .

اختيار النوع الجرثومي :

اختيرت المكورات السبحية التابعة للمجموعة A التي تتضمن *Strep. pyogenes* لافرازها ستربتولايسين O- الذي يعطي تحللا كاملا للدم اذ استخلص المستضد الكاربوهيدراتي من هذه الجرثومة بطريقة فولر وكالاتي :

(1) لقحت جرثومة *Strep. pyogenes* بعد التأكد من تشخيصها في دوز يحوي (200 سم³) من المرق المغذي الاعتيادي الحاوي على سكر الكلوكوز بنسبة (1%) ، وحضنت في درجة حرارة (37) م لمدة (24) ساعة .

(2) نقل (5) سم³ من المزرعة اعلاه الى انبوبة طرد مركزي معقم ورسبت الخلايا عند 3000 دورة / دقيقة لمدة (20) دقيقة اخذ الراسب وتم التخلص من الراشح بطريقة معقمة .

(3) اضيف (0.1) من محلول الفورمامايد الى الراسب ، ومزج ، ثم وضع الانبوب في حمام زيتي في درجة حرارة (160) م لمدة (15) دقيقة او اكثر حتى اختفاء العكارة وذوبان الراسب لفصل الكاربوهيدرات عن البروتين .

(4) ترك المزيج ليبرد ، ثم اضيف (0.25) سم³ من محلول الحامض الكحولي الذي حُضِر من (5) سم³ حامض الهيدروكلوريك ذي عيارية (1) مولار في (95) سم³ كحول ايثيلي نقي Absolute Ethyl Alcohol .

(5) رسب المزيج في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة / دقيقة لمدة (10) دقائق .

(6) اخذ الراشح واطيف اليه (0.5) سم³ من الاسيتون للحصول على عكارة ، ورج ورسب في جهاز الطرد المركزي .

(7) بعد التخلص من الراشح ذوّب الراسب في (0.3 - 0.4) سم³ من المحلول
الفسلجي المعقم الحاوي (0.85%) ملح طعام ، ثم اضيفت قطرات من
محلول هيدروكسيد الصوديوم عيارية 0.5 مول / لتر لمعادلة الدالة
الحامضية عند pH = 9.0 .

فحص مضاد الستربتولايسين - O (ASO) Anti Streptolysin - O

يعتمد مبدأ الفحص على تفاعل الاجسام المضادة المتولدة في مصل المريض
مع المستضد Streptolysin- O الذي يغطي حبيبات اللاتكس في كاشف اللاتكس
Latex Reagent الخاص بالفحص.

استخدم فحص الـ ASO لتحديد معيار الاضداد التي تولدها GAS عند
التهاب اللوزتين ويعتبر هذا الفحص ايضا من الفحوصات المصلية التي تستخدم
في تشخيص التهاب الكبيبات الكلوية السبحية المتأخرة تفرز المكورات السبحية
التابعة لمجموعة لانسفيلد A العديد من الذيفانات الخارجية والمحللات للدم ،
منها سترتبولايسين -O والذي يكون حساسا للاوكسجين ، ويحلل الدم تحللا
كاملا عند نمو مستعمراته على وسط اكار الدم بالاضافة الى انه يمتلك صفة
مستضدية والاجسام المضادة له Anti Streptolysin -O تنشأ بعد فترة زمنية
وعند تكرار الاصابة.

المحاليل المستخدمة في التشخيص المرفقه مع عدة العمل (Kit) تتمثل ب :

(1) معلق حبيبات اللاتكس الكاشفة Latex Reagent

عبارة عن معلق من الحبيبات التي تكون مصنوعة من مادة بولي ستيرين
(Polystyren) ومغطاة بالمستضد Streptolysin - O في محلول دارئ يحتوي
على ازايد الصوديوم التي تعتبر مادة حافظة .

(2) كاشف السيطرة الموجب : Positive Control

مصل ارنب يحتوي على اعداد متخصصة من نوع IgG ويحتوي ايضا على المادة الحافظة ازايد الصوديوم بتركيز (0.1%) .

(3) كاشف السيطرة السالب : Negative Control

مصل بشري مخفف خال من الاضداد ولكنه يحتوي على ازايد الصوديوم كمادة حافظة بتركيز (0.1%) .

طريقة العمل :

(1) وضع (0.05) سم³ من المصل المُحضّر على شريحة زجاجية نظيفة ومعقمة.

(2) وضع بجانبه حجم مماثل من كاشف اللاتكس بوساطة الماصة الدقيقة (Micropipette) .

(3) تمزج القطرتان معا بوساطة عود خشبي معقم لكي يتجانس المزيج .

(4) يتم فرش المزيج على الشريحة ، ثم حركت الشريحة بعدها بحركة دائرية خفيفة لمدة دقيقتين .

(5) تقرأ النتائج اما بالعين المجردة او باستخدام المجهر تحت قوة (10X) .

النتيجة الموجبة حدوث تلازن اما النتيجة السالبة هو عدم حدوث تلازن .

ولمعرفة معيار الاضداد اجريت ستة تخافيف للمصل الموجب باستخدام

المحلول الفسلجي وكما هو موضح في الجدول (6) .

الجدول (6) تحديد معيار الاضداد لفحص مضاد الستربتولايسين - O

الشريحة	1	2	3	4	5	6
محلول الملح الفسلجي (سم ³)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
المصل (سم ³)	0.05					
مزج ونقل	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
التخفيف	1:1	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32
معيار الاضداد وحدة دولية / سم ³	200	400	800	1600	3200	6400

اضيف (0.05) سم³ من كاشف اللاتكس الى كل تخفيف ، ومزج جيدا مع التحريك المستمر لمدة دقيقتين ، ولوحظ وجود او عدم وجود تلازن . وبصورة عامة ان القيمة الطبيعية (Normal Value) لفحص ASO هي اقل من 200 وحدة دولية / سم³ .

تحضير المستضد الكاربوهيدراتي محليا لاختبار الـ ASO :

صنفت المكورات السبحية الحالة للدم الى مجاميع عديدة اعتمادا على اختلاف الصفة المستضدية للكاربوهيدرات المتواجدة في جدار الخلية الجرثومية أي الى مجاميع لانسفيلد وذلك باستخلاص مستضد الجدار الجرثومي ومفاعله مع المصل المضاد له . وتتواجد طريقتان لاستخلاص مستضد لانسفيلد الكاربوهيدراتي وهي :

(1) استخدام حامض الهيدروكلوريك التي اكتشفها لانسفيلد سنة 1933 .

(2) استخدام محلول الفورمامايد والتي اكتشفها فولر سنة 1938 .

تاسع عشر: استخدام الطرق الجزيئية بالتشخيص.

استخلاص DNA من البكتيريا السالبة لصبغة غرام .

استخلص DNA من البكتيريا المعزولة اذ التقطت المستعمرات البكتيرية المفردة من طبق وسط الزرعي بعد التأكد من كونها تمثل البكتيريا المراد عزلها باستخدام الطرائق المظهرية- الكيموحيوية، وعلقت في المرق المغذي ثم حضنت بدرجة حراره 37م لمدة 24 ساعه، بعدها استخلص ال DNA من البكتيريا يحصل استخلاص الحامض النووي بطرق متعددة فقد يتم الاعتماد على الطريقة اليدوية باعتماد تحضير المحاليل المطلوبة مثل طريقة الفينول -كلوروفورم او باعتماد العدد الجاهزة للاستخلاص والتي تختلف خطواتها جزئيا باختلاف الشركات ومنها Invitrogen ,Genaid ,Promega او غيرها ويرفق مع كل عدة طريقة العمل المرفقه مع عدة استخلاص DNA تحدد خطوات العمل كما يلي .

(1) نقل الخلايا البكتيرية المزروعه في المرق المغذي الى انبويه ابندروف سعة (1.5) مل.

(2) تجري عملية الطرد المركزي لعالق البكتيريا لمدة دقيقه واحده على قوة (14.000-16.000 xg) وتم التخلص من الرائق ويبقى الراسب.

(3) تضاف (200ul) من (GT buffer) الى الراسب وتخلط جيدا بواسطة الماصه الالكتروني او بواسطة جهاز vortex، ويحضن بدرجة حرارة الغرفة لمدة (5)دقائق.

(4) تضاف (200ul) من (GB buffer) الى العينه وتخلط جيدا بواسطة الماصه الالكتروني او بواسطة جهاز vortex لمدة (5)ثوانٍ .

(5) توضع العينه في الحمام المائي على 70م لمدة 10دقائق واثناء هذه المدة يجب تحريك و مزج العينه كل 3 دقائق وخلال هذه الخطوه نضع 200ul من

Elution buffer لكل عينه من العينات قيد الدراسة في الحمام المائي (70 م) لاستخدامه في الخطوات التالية.

(6) لغرض التخلص من RNA نضيف 5 مايكروليتر من RNAase لكل عينه ثم تخلط جيدا بواسطة vortex، وتحضن بدرجة حرارة الغرفة لمدة (5) دقائق.

(7) يضاف 200 مايكروليتر من الايثانول المطلق الى العينه وتخلط فوراً بواسطة vortex واذا ظهرت رواسب يجب تكسيورها بواسطة الماصة.

(8) وضع GD column في انبوب جمع collaction tube سعة 2 مل ثم توضع العينه فيه ويجرى الطرد المركزي لمدة 2 دقيقه وعلى قوة 14.000-16.000 xg

(9) يستبعد انبوب الجمع الحاوي على السائل المترشح ويوضع GD column في انبوب جمع جديد.

(10) يضاف 400 مايكروليتر من W1 buffer الى GDcolumn ويجرى طرد مركزي لمدة 30 ثانيه على قوة (14.000-16.000 xg).

(11) يطرح السائل المترشح في انبوب الجمع ويرجع GD column الى انبوب الجمع نفسه ويضاف له 600 مايكروليتر من wash buffer ثم يجرى الطرد المركزي لمدة 30 ثانيه وعلى قوة (14.000-16.000 xg).

(12) يطرح السائل المترشح ويوضع GDcolumn مره اخرى في انبوب الجمع، ولغرض تجفيف العينه بشكل جيد نجري الطرد المركزي لمدة 3 دقائق على قوة ثم يوضع GDcolumn المجفف في انبوبة اختبار سعة 1.5 مل، ويضاف 100ul من Elution buffer المسخن مسبقا الى الخليط ويترك لمدة 3- 5 دقائق بعدها يجرى الطرد المركزي لمدة 30 ثانيه على قوة (14.000- 16.000 xg) في هذه الخطوه سوف نحصل على DNA بشكل نقي.

(13) يحفظ DNA في درجة حراره 20- م لحين الاستعمال.

(14) قياس تركيز DNA في 50 عينة DNA مستخلصه من العزلات البكتيريه بواسطة جهاز يعرف المطياف الضوئي الدقيق (optizen pop) لقياس كمية ال DNA والذي يعتمد على مبدأ قياس الطول الموجي لعينة DNA. بعد استخلاص ال DNA تجرى الخطوة اللاحقة وهي تفاعل البلمرة لمضاعفة الحامض النووي والكشف عن الجينات الخاصة بكل كائن

تفاعل البلمرة التتابعي (PCR) Polymerase chain reaction

يجرى هذا التفاعل بطرق متعددة الطريقة المفردة والمتعدده single and multiplex PCR او باستخدام الانزيمات القاطعة للكشف عن الجينات التشخيصية او للكشف عن تحديد عوامل الضراوه ويتم ذلك باستخدام بواديء خاصة بهذه الجينات اذ تخلط كميات محددة منها مع ال DNA المستخلص مع خليط المزج الحاوي على نيوكليوتيدات والتي تسمى green master mix بعدها يحدد برنامج التفاعل لجهاز ال PCR thermocycler وبعد الانتهاء تستخرج الانابيب لتجرى عليها عملية الترحيل الكهربائي .

الترحيل الكهربائي في هلام الاكاروز Agarose Gel Electrophoresis

(1) حضر هلام الاكاروز باذابة 1g من مادة الاكاروز في 100 مل من TBE buffer المخفف مسبقا بتركيزه 10%.

(2) يسخن المحلول مع الرج المستمر الى ان تظهر الفقاعات ، توقف عملية التسخين ، ويبرد المحلول الى 50 م ، ثم نضيف 1 مايكروليتر من صبغة الاثيديوم برومايد ويرج المحلول حتى يتجانس ، ثم يصب المحلول في الصفيحه الخاصه بجهاز الترحيل الكهربائي (tray) بعد تثبيت المشط comb الملائم لعدد العينات ويترك ليتصلب لمدة 30 دقيقه.

(3) يرفع المشط ويوضع الاكاروز المتصلب في جهاز الترحيل الكهربائي ثم يغمر الاكاروز بمادة TBE buffer بمقدار 2cm تقريبا.

(4) يخلط 5ul مايكروليتر من ladder مع 1ul من loading dye ويضاف الى الحفرة الاولى. كما يضاف 10 مايكروليتر من كل عينة DNA في الحفرة اللاحقه مع الانتباه الى تعليم الحفرة.

(5) يبدأ جهاز الترحيل الكهربائي بترحيل عينات DNA على 70V ولمدة 60 دقيقة.

(6) استعمل جهاز (uv transilluminater) لمشاهدة حزم DNA التي تظهر بلون برتقالي بسبب صبغة الاثيديوم برومايد المشعة، وصور الهلام باستعمال كاميرا (digital camera).



شكل (56) جهاز PCR للتشخيص الجزيئي لعينات الاحماض النووية.

تفاعل البلمرة المتسلسل بالوقت الحقيقي (Real Time – PCR)

تستخدمت لهذا الغرض عدة الفحص والمكونة من ثلاثة أجزاء:-

الجزء الأول :

(Sorb – Ribo) لعزل الحامض النووي لفيروسى الرنا (RNA) من النماذج

السريية والذي يتكون من الآتي :-

- محلول التحلل (Solution Lysis) وبكمية مقدارها (22.5) مللتر.
- محلول الغسل (Washing Solution) وبكمية مقدارها (20) مللتر.
- الممتز (Sorbent) وبكمية مقدارها (1.25) مللتر.
- دارئ انتزاع الحامض النووي الرنا (RNA eluent) لتحرير ارتباطه من المرشح داخل العمود وبكمية مقدارها (1.2×5) مللتر.

الجزء الثانى:-

Real-TM Astrovirus Norovirus Rotavirus والمتكونة من

- خليط (Astrovirus PCR-mix-1 Rotavirus) وبكمية مقدارها (0.6) مللتر.
- خليط (Norovirus □ IC PCR-mix-1) وبكمية مقدارها (0.6) مللتر.
- خليط الاستنساخ المعكوس (RT-PCR-mix-2) وبكمية مقدارها (0.6) مللتر.
- إنزيم البلمرة المقاوم للحرارة (Polymerase Taq Hot Start) وبكمية مقدارها (0.06) مللتر.
- إنزيم التفاعل المعكوس (Revertase M-MLV) وبكمية مقدارها (0.03) مللتر.

- خليط الاستنساخ المعكوس (2) الثاني (2 - mix - G- RT) ويكمية مقدارها (0.03) مللتر.

الجزء الثالث:

يحتوي على عوامل السيطرة (Controls) والمؤلفة من:-

- السيطرة الداخلية للرنـا (IC RNA) ويكمية مقدارها (5×0.12) (مللتر).
- السيطرة السالبة (C -Negative Control) ويكمية مقدارها (1.6) مللتر.
- السيطرة الموجبة للدنا المتممة (cDNA Pos) Rotavirus Astrovirus (+C) ويكمية مقدارها (0.1) (مللتر).
- السيطرة الموجبة للدنا المتممة (cDNA Pos) Norovirus IC C2 (+) ويكمية مقدارها (0.1) (مللتر).
- دارئ الحامض النووي الدنا (DNA - buffer) ويكمية مقدارها (0.5) مللتر.

عدة تفاعل الـ PCR المتسلسل المعكوس (RT-PCR) للتحري عن الحامض النووي(الرنـا) في العينة :

تتكون عدة الفحص من :

(1) البوادي primers

(2) عدة استخلاص الحامض النووي الرنـا (RNA)

(3) عدة الاستنساخ العكسي للرنـا أحادي الخطوة للـ RNA (ONE-STEP RT-

PCR Premix Kit)

(4) عدة master mix (PreMix PCR ®AccuPower)

(5) عدة الترحيل الكهربائي

(6) عدة استخلاص الحامض النووي (الرنا)

استخدمت عدة استخلاص الحامض النووي (plus Viral TMQeasy RNA Extraction kit/DNA)

(7) عدة الاستنساخ العكسي للـ (RNA) وتحويله للـ (cDNA)

استخدمت عدة تحويل الرنا ((RNA المصنعة في شركة (INtRON Biotechnology) الأميركية والمحتوية على المكونات الآتية في كل أنبوبة :
OptiScript TMRT System
RT- PCR buffer (10x)
DNTPs
i-StarTaqTM DNA polymerase
Stabilizing buffer

(8) عدة الـ (AccuPower® PCR PreMix)

استخدمت العدة المتكونة من (96) أنبوبة وكل أنبوبة محتوية على :-

DNA polymerase	1 U Taq
Each: dNTP (dATP, dCTP, dGTP, dTTP)	250 mM
Tris-HCl (pH 9.0)	10 mM
KCl	30 mM
MgCl ₂	1.5 mM
Stabilizer and tracking dye	

(9) عدة الترحيل الكهربائي (Electrophoresis)

تم استخدام العديد من المكونات ومن شركات مختلفة وعلى النحو

الآتي:-

جدول :عدة الترحيل الكهربائي.

Bioneer	أكاروز Agarose
Bioneer	بروميد الاثيديوم Ethidium bromide
Promega	الواسم (المعلم) وصبغة التحميل (100 bp DNA ladder and loading dye)
Bioneer	دارئ ترس البوريت TBE buffer

الكشف عن الاحياء المجهرية باستخدام تقنية تفاعل الپلمرة المتسلسل
بالوقت الحقيقي (Real Time – PCR)
اساس عمل الاختبار

يعتمد اختبار المعايرة للكشف عن الجراثيم ، النورو والاسترو بطريقة
الوقت الحقيقي لتفاعل الپلمرة المتسلسل.

على ثلاث عمليات رئيسة وهي :-

- 1 استخلاص الحمض النووي (الرنا) الفيروسي (RNA viral) من النماذج والعينات المراد العزل منها ومنها العينات السريرية .
 - 2 الاستنساخ العكسي للرنا الفيروسي لمرحلة واحدة وتضخيم الدنا الفيروسي المتمم (cDNA) بطريقة الوقت الحقيقي لتفاعل الپلمرة المتسلسل ..
- تعتمد عملية التشخيص على تضخيم موقع خاص من مورث العامل المرضي باستخدام بوائئ خاصة بعدها يتم الكشف عن المصبغات الومضانية (fluorescent dyes) ، ان هذه الصبغات تكون مرتبطة مع المجسات المؤلفة من النيوكليوتيدات والتي ترتبط بشكل متخصص مع ناتج التضخيم .

ان تقنية تفاعل الپلمرة المتسلسل بالوقت الحقيقي هي عبارة عن فحص كمي ، إذ تحتوي عدة الفحص على السيطرة الداخلية (IC) والتي يجب ان

تستخدم في عملية استخلاص الحامض النووي الفيروسي وذلك لغرض السيطرة على عملية الاستخلاص لكل نموذج مفرد وكذلك بغية التعرف على أي مثبت للفاعل .

استخلاص الحامض النووي الرنا (RNA)

- يحضر (10 %) من عالق البراز مثلا او اي عينة اخرى بإضافة (5) 4. مللتر من المحلول الملحي (Saline solution) إلى (0.5) غرام أو (0.5) مللتر من الخروج في انبوبة سعة (5) مللتر.
- يخلط المزيج أنفا باستخدام جهاز الرج الكهربائي (vortex) لغرض الحصول على عالق متجانس وطررد المزيج بجهاز النبذ (الطررد) المركزي لمدة (5) دقائق ويسرعة مقدارها (7000g - 12000g) ، بعدها استخدم الجزء الطافي المحتوي على الفيروس في عملية استخلاص الحامض النووي وأهمل الراسب.
- يحضير عدد من أنابيب الپندورف مع ترك واحدة من هذه الأنابيب كسيطرة سالبة للاستخلاص (Negative control Extraction).
- يضاف (450) مايكروليتر من محلول التحلل و(10) مايكروليتر من السيطرة الداخلية (IC RNA) .
- يضاف (100) مايكروليتر من الجزء الطافي المحتوي على الفيروس الى الانابيب المحتوية على محلول التحلل والسيطرة الداخلية ، مُزج الخليط بالماصة الالكترونية وحُضن لمدة (5) دقائق بدرجة حرارة الغرفة .
- يضاف (50) مايكروليتر من السيطرة السالبة الى الانبوبة المتروكة للسيطرة السالبة .
- ترج الانابيب وطرردت بجهاز الطرد الكهربائي لمدة (5) ثوان ويسرعة (5000g) .

- يَرج المُمْتز (Sorbent) بشدة وأُضيف منه (25) مايكروليتر لكل أنبوبة ، بعدها رُجّت لمدة (5 - 7) ثوان وحُضنت جميع الانابيب لمدة (10) دقائق بدرجة حرارة الغرفة .
- طُردت الانابيب لمدة (1) دقيقة وبسرعة (10000g) وباستعمال الماصة الدقيقة يسحب الجزء الطافي من الانابيب بعناية تامة ويُسكب مع ملاحظة عدم المساس بالجزء الراسب المتكون .
- أُضيف (400) مايكروليتر من محلول الغسل (Washing solution) لكل انبوبة ، رُجّت الانابيب بشدة وطُردت لمدة دقيقة واحدة بسرعة (10000g) وباستعمال الماصة الدقيقة يسحب الجزء الطافي من الانابيب بعناية تامة ويُسكب مع ملاحظة عدم المساس بالجزء الراسب المتكون .
- وُضع (500) مايكروليتر من الكحول الايثيلي بتركيز (70%) لكل انبوبة ، رُجّت الانابيب بشدة وطُردت لمدة دقيقة واحدة بسرعة (10000g) وباستعمال الماصة الدقيقة يسحب الجزء الطافي من الانابيب بعناية تامة ويُسكب مع ملاحظة عدم المساس بالجزء الراسب المتكون .
- أُعيدت الخطوة السابقة .
- أُضيف (400) مايكروليتر من الاسيتون لكل انبوبة ، رُجّت الانابيب بشدة وطُردت لمدة دقيقة واحدة بسرعة (10000g) وباستعمال الماصة الدقيقة يسحب الجزء الطافي من الانابيب بعناية تامة ويُسكب مع ملاحظة عدم المساس بالجزء الراسب المتكون .
- حُضنت الانابيب بدون اغطية لمدة (10) دقائق بدرجة (60) م° .
- أُعيد تعليق راسب كل الأنابيب بإضافة (50) مايكروليتر لكل انبوبة من دارئ انتزاع الرنا (RNA – eluent) ، حُضنت الانابيب لمدة (10) دقائق

بدرجة (60) م ° ، هُزَّت الأنايب بشكل مستمر وطُردت مركزياً بالجهاز لمدة دقيقتين بسرعة قصوى مقدارها (12000 g - 16000 g) .

- أصبح العالق محتوياً على الرنا الفيروسي الجاهز للاستخدام في تقنية تفاعل الـ PCR المتسلسل بالوقت الحقيقي (Real Time - PCR) والذي تم استخدامه في اليوم نفسه .

الاستنساخ العكسي للرنا (RNA) وتضخيم الدنا المتمم (cDNA)

يكون الحجم الكلي للتفاعل هو (25) مايكروليتر ، أما حجم الرنا (RNA) فهو (10) مايكروليتر .

تتضمن عملية الاستنساخ العكوس والتضخيم الخطوات الآتية :-

- حُضِرَت الكمية المطلوبة من انابيب التفاعل (عادة انبويتين لكل نموذج + انابيب سيطرة) .

- تم تحضير مزيج التفاعل الكافي لكل الانابيب المطلوبة (بحسب العدد) ، و لتحضير خليط يكفي لخمس عينات تخلط المواد الآتية في انبوبة واحدة .

10+5 (1 مايكروليتر من مادة 1 - mix - RT- PCR -) Rotavirus □
(Norovirus □ IC or Astrovirus) .

5 (1+5) مايكروليتر من مادة 2 - mix - RT - PCR

0.5 (1+5) مايكروليتر من إنزيم الـ polymerase

0.25 (1+5) مايكروليتر من مادة 2 - mix - RT- G

0.25 (1+5) مايكروليتر من مادة MMIV

تُرج الانبوبة لمزج المحتويات ثم تُطرد مركزياً لفترة قصيرة

- أُضيف (15) مايكروليتر من مزيج التفاعل اعلاه لكل أنبوبة من الأنابيب الخاصة بالنماذج والسيطرات التي تم تعليمها مسبقاً (مثلاً نموذج (1) ، نموذج (2) ، سيطرة سالبة ، سيطرة موجبة ، .. الخ) .
- وباستخدام تيات مع مرشحات لمنع مرور الرذاذ أُضيف (10) مايكروليتر من الرنا المستخلص سابقاً الى الانابيب الخاصة بالنماذج (تپ واحد لكل نموذج) وتُخلط المحتويات بعناية بالماصة الالكترونية .
- حُضر لكل مصفوفة من الأنابيب (النماذج) ثلاث سيطرات وعلى النحو الآتي :-
- أُضيف (10) مايكروليتر من دارئ الدنا (DNA - uffer) إلى الأنبوبة المكتوب عليها السيطرة السالبة للتضخيم Amplification Negative ((control .
- أُضيف (10) مايكروليتر من الدنا المتم الموجب (cDNA Pos) إلى الأنبوبة الحاوية على خليط (Astrovirus PCR-mix-1 Rotavirus □) .
- أُضيف (10) مايكروليتر من الدنا المتم الموجب (cDNA Pos) لفيروس النورو والسيطرة الداخلية الى الانبوبة الحاوية على (PCR- mix - Norovirus IC) .
- تمت برمجة جهاز الـ (RT (PCR - على النحو الآتي :- جدول (9)

جدول (9) برمجة جهاز الـ RT (PCR).

عدد الدورات	درجة الحرارة	الزمن اللازم
دورة واحدة	50 °م	30 دقيقة
دورة واحدة	95 °م	15 دقيقة
45 دورة	95 °م	10 ثانية
	60 °م	30 ثانية
	72 °م	10 ثانية

- تُقرأ النتائج من خلال وجود تقاطع للومضان والذي يظهر على شكل منحنيات للفلورسنت حسب خط التقاطع الحاصل بين المحور السيني والمحور الصادي للمنحني .
- تمت قراءة السيطرة الداخلية (IC) على قناة (FAM) ، بينما قُرئت فيروسات النورو على قناة (Cy3) عندما كان الخليط هو (PCR-mix- Norovirus IC) .
- قُرئت فيروسات الروتا على قناة (FAM) ، اما فيروسات الاستروفانها قُرئت على قناة (Cy3) عندما كان الخليط هو (PCR-mix-1 Rotavirus Astrovirus) .
- أُعتبر النموذج موجب النتيجة عندما كانت قيمة قمة دورة التقاطع (Ct threshold cycle) تتراوح بين 0 و 33 ، أي ان الـ Ct اقل من 33 ($Ct > 33$) .

عشرون: الفايروسات

تركيب فيروس Structure

يتكون فيروس من :-

The outermost layer الطبقة الخارجية (السطحية)

The intermediate layer الطبقة الوسطية

The innermost layer الطبقة الداخلية العميقة

تكون الجسيمة الفيروسيّة معقدة وكبيرة (1000) أنجستروم وباستعمال المجهر الالكتروني أصبح من الممكن مشاهدة ثلاثة أنواع من الجزيئات في سايتوبلازم الخلايا المخمجة ، النوع الأول هو جزيئة الفيروس ثلاثية الطبقات (TLP Triple Layer Particle) وتمثل جزيئة كاملة معدية يبلغ قطرها (100) نانومتر تتميز بوجود محفظة بروتينية منشورية ثلاثية الطبقات (طبقة خارجية ، وسطى وطبقة لبيه داخلية) ، أما النوع الثاني فهو جزيئة فيروسية ثنائية الطبقات (Double Layer Particle) تتكون عندما تفقد الطبقة الخارجية للجزيئة ثلاثية الطبقات بينما يمثل النوع الثالث جزيئة مفردة الطبقة (طبقة لبيه داخلية فقط) هذا النوع نادر الوجود ويتميز بفقدانه للمورث وتجمع هذه الجزيئات في سايتوبلازم الخلايا المصابة مع مثيلاتها.

الأوساط الزرعية المستخدمة لتنمية الفيروس

أ- الوسط الزرعى الخاص لنمو خلايا الزرع النسيجي : والذي يحتوي على المكونات الآتية :-

1. الوسط الزرعى الخام (Minimum Essential Medium) (MEM) لشركة Technologist

2. مصل جنين البقر بنسبة (10%).

3. محلول بيكرينات الصوديوم لمعادلة الحامضية بتركيز (6.5 %) للوصول إلى درجة قياسية للأس الهيدرووراثي للوسط الزراعي (6.8 - 7 PH).

4. محلول المضادات الحيوية بتركيز 100 وحدة دولية من البنسلين البلوري و100 مايكرو غرام من الستربتومايسين / مل من الوسط الزراعي.

ب- الوسط الزراعي الحافظ الخاص لتنمية الفيروس (Maintenance Medium) (MEM)

يحتوي على مكونات الوسط الزراعي المذكورة آنفاً في الفقرة (أ) مع إضافة المصل بتركيز (2%) و إضافة التربسين بتركيز (0.5%) مايكرو غرام / مل من الوسط الزراعي .

خلايا الزرع النسيجي المستخدمة في تنمية الفيروس وعزله

تستخدم لهذا الغرض خلايا الخط الزراعي عديدة ومنها خلايا كلية القردة الأفريقية الخضراء (Vero -cell line) التي يحصل عليها من تجاريا من الشركات البايولوجية العلمية .

حقن الفيروس في خلايا الزرع النسيجي

يتم عزل الفايروس من النماذج المرضية باستخدام صندوق الحفظ المبرد (Cool Box) ثم تترك النموذج ليصل الى درجة حرارة الغرفة ثم تتبع الخطوات الآتية: -

- عُوْمَل نموذج الفايروس المحضر من النماذج المرضية بالتربسين بتركيز (10) مايكرو غرام / مل قبل حقنه بالخلايا ووضع في حاضنة ثاني اوكسيد الكربون (Co2 incubator) لمدة ساعة .

- أخذ ((2 مل من الفايروس المحضر وحقن على سطح الخلايا الموجودة في ورق الزراعة النسيجية (Tissue culture flask) سعة (25 سم³) المحتوي على خط خلايا جنين القردة الإفريقية الخضراء (Vero cell - line) أحادية

الطبقة وحُضن الوعاء في حاضنة ثاني اوكسيد الكاربون (CO2 incubator) (مع تحريك السائل الزرع المستمر كل 10 دقائق لمدة ساعة .

• سكب الوسط الزرع الزائد و أضيف (12 - 10) مل من الوسط الزرع الحافظ (الخاص بالمحافظة على الخلايا الزرعية دون تكاثرها والسماح بتكاثر الفيروس) والحاوي على التربسين بتركيز 0.5 مايكرو غرام / مل ، حُضن الوعاء في حاضنة (CO2) بدرجة (37م°) وتمت المتابعة اليومية لملاحظة نمو الفيروس عن طريق مشاهدة التأثيرات المرضية للفيروس (CPE) على خلايا الزرع النسيجي وتسجيل النتائج وتصويرها بكاميرا (Kodak) الرقمية.

• بعد انتهاء مدة الحضان جمد الوعاء الحاوي على الخلايا المصابة تحت (-65م°) لمدة يوم كامل ثم أذيت وكررت عملية التجميد والإذابة ثلاث مرات ثم أخذ السائل المحتوي على الفيروس والخلايا ونبد بجهاز الطرد المركزي بسرعة (3000 دورة / دقيقة) لمدة (15) دقيقة .

• اخذ الجزء الطافي وعومل بالتربسين بطريقة التمريرة الأولى نفسها واستمرت التنمية لعدة تمريرات تصل الى اكثر من عشرة تمريرات .

قياس المعيار الحجمي للفيروس

تم استخدام طريقة المعايرة الدقيقة لمعرفة المعيار الحجمي للفيروس في الزرع النسيجي .

1. حيث استخدمت صفيحة المعايرة الدقيقة Microtiter plate بحفر ذات سطوح مستوية (96 حفرة) .

2. بعدها عُمِلت خلايا الزرع النسيجي ((Vero cell – line او غيرها من خلايا الزرع النسيجي الموجودة في الدوايق الزرعية ذات المساحة السطحية 25))

- سم2 بخليط التربسين – فيرسين الحاوي على التربسين بتركيز (0.05%) والفيرسين (0.025%) لانتزاع الخلايا من سطح الدورق الزراعي.
3. وبعد إتمام عملية انفصال الخلايا عن السطح بعضها عن بعض بعد معاينتها بالمجهر الضوئي المقلوب سكب خليط التربسين – فيرسين الزائد و عُلقت الخلايا بإضافة (10) مل من الوسط الزراعي الخاص بنمو الخلايا لإيقاف عمل التربسين وتعليق الخلايا المسلوخة داخل الدورق الزراعي .
4. بعد مجانسة الخلايا وزع عالق الخلايا على حفر الطبق بواقع (0.1) مل من العالق الخلوي لكل حفرة من حفر طبق المعايرة الدقيقة ، وبعد تغطيتها بغطاء معقم .
5. حُضنت الخلايا لمدة ((48 - 24)) ساعة مع المراقبة اليومية بالمجهر المقلوب (Inverted Microscope) لحين اكتمال تكون طبقة أحادية من الخلايا (Complete Mono layer cells).
6. تتم معايرة الفيروس بطريقة عمل تخفيف عشرية متسلسلة للعالق الفيروسي باستخدام محلول دارئ الفوسفات الملحي الحاوي على التربسين بتركيز (10) مايكرو غرام / مل في عشرة أنابيب اختبار معقمة وحُضنت الأنابيب لمدة (30) دقيقة بدرجة (37 م°) لتهيئة الفيروس للحقن في خلايا الزرع النسيجي ((Vero cell – line).
7. سُكب الوسط الزراعي الخاص بالنمو الموجود في حفر طبق المعايرة الدقيقة وغُسلت الخلايا المنماة في الحفر مرتين متتاليتين بالوسط الزراعي الحافظ.
8. ثم حُقن الفيروس بكمية مقدارها (50) مايكرو ليتر لكل حفرة وبواقع أربع حفر لكل تخفيف وتركت حفرتان للسيطرة مقابل كل تخفيف دون معاملتها بالفيروس إذ تم حقنها بمحلول PBS (PH= 7.2) والحواي على الكمية نفسها من التربسين .

9. وبعد تغطية الطبق الزرعي بغطاء معقم ، حُضِن طبق المعايرة الدقيقة بدرجة حرارة (37 م°) لمدة ساعة لغرض التصاق (Attachment) الفيروس بسطوح الخلايا.
10. وبعد انتهاء مدة الحُضِن، سُكِب العالق الفيروسي الزائد غير الملتصق وأُضِيف الوسط الزرعي الحافظ الحاوي على التربينين بتركيز (0.5) مايكروغرام / مل وبمعدل 0.1 مل لكل حضرة.
11. حُضِن طبق الخلايا المحقونة من جديد بدرجة حرارة (37 م°) لمدة 72-48 ساعة .
12. بعدها تم التخلص من الوسط الزرعي الحافظ وغسلت الحُضِر بدائى الفوسفات الملحي المعقم (PH=7.2) وثبت النسيج الخلوي بالأسيتون البارد (4 م°) لمدة عشر دقائق وجففت بالهواء لمدة (10) دقائق .
13. بعدها أُضيفت قطرة واحدة من كاشف (HRV reagent) لأضداد الفيروس المحضرة في الأرنبا. ثم غُسلت الحُضِر بمحلول دائرى الفوسفات الملحي (PH=7.2) .
14. إضافة الأضداد المعلمة بصبغة الفلورسين المضادة للأضداد المحضرة في الحيوان المختبري كضد لفيروس وحضنت لمدة (15) دقيقة بدرجة (37 م°) .
15. بعدها غُسلت الحُضِر في طبق المعايرة الدقيقة بمحلول (PBS / Tween 20) لمدة (15) ثانية لإزالة الزائد من الأضداد .
16. وبعد التجفيف أُضيفت الصبغة المضادة (Counter stain) لتكوين أرضية معتمة لغرض معاينة الخلايا لملاحظة الفيروس في الخلايا المصابة في غرفة مظلمة باستخدام مجهر ومضاني .

المصادر العربية

1. تومبسون، كيمبرلي (2003). المضادات الحيوية مشاكل وحلول ترجمة مركز التعريب والترجمة . الدار العربية للعلوم . بيروت - لبنان
2. المعموري ، عبالنبي جويد : حسين، عروية كطوف (2015) ألاحياء المجهرية ، اسس ، تركيب وفلسفة . الدار المنهجية للنشر والتوزيع زعمان - الاردن.
3. باقر، عبدالواحد :علي ، لوزان : الراوي ، انيس :عبدالغني ، زكي : العاني ، فاروق: ابراهيم ، ممد :الصقر ،الحان و مهدي، هدى (1989) البكتريا . بيت الحكمة للطباعة والنشر - بغداد .

المصادر الاجنبية

1. Santos, O.; Weckx, L.L.L.M.; Pignatari A.A.C. and Pignatari S.S.N. (2003). Detection of Group A Beta-Hemolytic Streptococcus Employing Three Different ,Braz. J. Infect Dis ,7(5):297-300.
2. Thomas, M. D. (2010). Seventh edition ,Text Book of Biochemistry With clinical correlation, Wiley – liss, Drexel University, Inc. Publication, USA.
3. Karam, G.H. and J. E. Heffer. (2000). Emerging issue in Antibiotic Resistance in Blood - borne Infections. Am. J. Respir. Crit. Care. Med., 162(5):1610-1616.
4. Jacoby, G.A. and Munoz-Price, L.S. (2005). The new β -lactamases. N. Engl. J. Med., 352(4): 380-391.
5. Brooks G.F.; J.S. Butel and S.A. Morse.(2007). Jawetz. Melnick and Adelberg's Medical Microbiology. 24th ed, McGraw-Hill.
6. Collee J.; A.G. Fraser; B.P. Marmian and S.A. Simmon. (1996). Mackie and McCartney. Practical Medical Microbiology. 14th ed. Churchill and Livingstone, INC.
7. Koneman, E.W.; Allen, S.D. Janda, W.M; Schreekenberger, P.C. and Winn, W.C. (1997). Color atlas and textbook of diagnostic microbiology , 5th ed. J. Lippincott company, Philadelphia. USA.

8. **Levinson, W.**(2004). Medical microbiology and immunology . Examination and board review ,9th ed.. lang medical book. Mc.Grew Hill.
9. **Lewis, K** (2008) Multidrug tolerance of biofilms and persister cellsCurr. Top. Microbiol. Immunol., 322 pp. 107–131.
10. **Holt, J.G., Krieg, N.R., Murray, P.H., Tenenbaum, J.T. and Williams, S.S.T.**(1994). Bergys manual of determinative bacteriology 9th ed. Williams and Wilkins USA.

الأحياء المجهرية التشخيصي

Diagnostic Microbiology



Bibliotheca Alexandrina



1503711



9 789957 249793

دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع

الملكة الأردنية الهاشمية - عمان - شارع الملك حسين
مجمع الفحيص التجاري - هاتف : +962 6 4611169
تلفاكس : +962 6 4612190 ص ب 922762 عمان 11192 الأردن
Safa@darsafa.info Safa@darsafa1.net Safa@darsafa.net



دار صفاء للنشر

دار صفاء للنشر والتوزيع

